

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(66), 2020**

*Выходит три раза в год*

Тирасполь  
*Издательство  
Приднестровского  
Университета*

2020

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
Серия: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Государственное образовательное учреждение  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

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

И.В. ТОЛМАЧЕВА, канд. экон. наук, доц.  
(зам. ответственного редактора)

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

М.В. КИОРСАК, д-р техн. наук, проф.

А.И. ДИКУСАР, д-р хим. наук, проф.

Л.Г. СЕНОКОСОВА, д-р экон. наук, проф.

Ф.Ю. БУРМЕНКО, канд. техн. наук, доц.

А.С. СТАРЧУК, канд. физ.-мат. наук, доц.

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

В.И. ДАНЕЛЮК, канд. техн. наук, доц. каф. технологии строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры

В.И. АВЕРЧЕНКОВ, канд. техн. наук, проф., зав. каф. компьютерных технологий и систем Брянского государственного технического университета

Т.В. ВОРОНЧЕНКО, д-р экон. наук, проф., Российская таможенная академия

Л.Б. ВАРДОМСКИЙ, д-р экон. наук, проф., руководитель Центра постсоветских исследований Института экономики Российской академии наук

В.Т. ЕРЕМЕНКО, д-р техн. наук, проф., зав. каф. электроники и информационной безопасности Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева

В.А. ЩЕРБАКОВ, д-р физ.-мат. наук, проф. Института Математики Академии наук Республики Молдова

Журнал зарегистрирован Государственным комитетом по информации и печати ПМР 25.04.1997 г.  
Регистрационный № 29/97

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

3300, г. Тирасполь, 25 Октября, 107

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

Редакция журнала «Вестник Приднестровского университета. Сер.: Физико-математические и технические науки»

**E-ISSN 2345-1548**

# ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

УДК 537.212:537.533.2

## БИПОЛЯРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗДЕЛЕННЫХ МОНОСЛОЯХ ( $\delta$ -СЛОЯХ) В МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУРАХ С КВАНТОВЫМИ ЯМАМИ

*С.И. Берил, А.С. Старчук*

*Установлено, что в неоднородной системе, содержащей проводящие плоскости ( $\delta$ -слои), разделенные полярными квантовыми ямами, возможно образование биполяронных состояний носителями зарядов, движущихся в разных  $\delta$ -слоях. Притяжение осуществляется через инерционную поляризацию, индуцированную одноименными носителями заряда в разделяющей их полярной квантовой яме (межслоевое полярное спаривание). Найдена потенциальная энергия электрон-электронного взаимодействия и рассчитана энергия связи биполярона в зависимости от материальных и геометрических параметров системы, при определенных значениях которых энергия связи лежит в интервале  $10^2$ – $10^3$  К, что позволяет реализовать высокотемпературную биполяронную сверхпроводимость.*

**Ключевые слова:** многослойные системы, биполяронные состояния, высокотемпературная сверхпроводимость.

## BIPOLARON STATES IN SPATIALLY SEPARATED MONOLAYERS ( $\delta$ -LAYER) IN MULTILAYER STRUCTURES WITH QUANTUM WELLS

*S.I. Beril, A.S. Starchuk*

*It is established that in an inhomogeneous system containing conducting planes ( $\delta$ -layers) separated by polar quantum wells, bipolaron states can be formed by charge carriers moving in different  $\delta$ -layers. Attraction is carried out through inertial polarization induced by the charge carriers of the same name in the polar quantum well separating them (interlayer polaron pairing). The potential energy of electron-electron interaction is found and binding energy of bipolaron depending on material and geometric parameters of the system is calculated, at certain values where the energy lies in the range of  $10^2$ – $10^3$  K, which allows to realize high temperature superconductivity bipolaron.*

**Keywords:** multilayer systems, bipolaronic states, high-temperature superconductivity.

### Введение

Биполяронные состояния большого радиуса в многослойных структурах с  $\delta$ -слоями и квантовыми ямами рассматри-

вались в работе [1] в случае, когда спаривание одинаковых носителей заряда (электронов или дырок) происходило в одном и том же монослое ( $\delta$ -слое). Было показано, что при выборе геометрических (толщина сло-

ев) и материальных (диэлектрические проницаемости, частоты оптических фононов, эффективные массы носителей заряда) параметров многослойных структур условия для возникновения биполярных состояний могут быть существенно более благоприятными, чем в объемных кристаллах. Возможность улучшить критерии возникновения биполярных состояний появляется в многослойных структурах благодаря возможности разделения областей с находящимися в них носителями зарядов и областей, в которых индуцируется инерционная (медленная) поляризация. В работах [2–4] были проведены исследования многослойных структур, в которых наблюдалось спаривание одноименных носителей заряда из разных слоев. На основе такого межслоевого спаривания были разработаны различные модели высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Данная система отличалась от чисто двумерных, которые широко обсуждались в целом ряде работ, тем, что в результате этого межслоевого взаимодействия флуктуации параметра порядка подавляются.

В работе [1] нами была описана аналогия рассматриваемой многослойной структуры с  $\delta$ -слоями, разделяющими квантовые ямы из полярных полупроводниковых (диэлектрических) слоев со сверхпроводящими керамиками (имеющими слоистую структуру)  $Y-Ba-Cu-O$ , в которых проводящие двумерные слои  $CuO_2$  разделены полярными диэлектрическими слоями  $BaO$ . Поскольку толщины слоев  $BaO$  достаточно малы (до нескольких нанометров), носители зарядов, движущиеся в разных слоях  $CuO_2$ , будут взаимодействовать друг с другом как непосредственно (электростатическое отталкивание), так и косвенно (притяжение благодаря взаимодействию с поверхностными оптическими фононами полярных слоев). Представляет интерес исследование электрон-электронного взаимодействия носителей заряда, движущихся в разных  $\delta$ -слоях, когда

их притяжение осуществляется через медленную поляризацию, индуцируемую ими в разделяющем их полярном слое (межслоевое спаривание).

В настоящей работе на основе подхода, развитого в [1], потенциальная энергия электрон-электронного взаимодействия и энергия межслоевых биполярных состояний рассчитываются как функции материальных и геометрических параметров системы. Для описания межслоевых состояний используется модель, в которой взаимодействующие электроны разделены слоем полярного диэлектрика.

Работа состоит из пяти разделов. Во втором разделе описан гамильтониан электрон-фононного взаимодействия трехслойной структуры, которая содержит два квантовых неполярных слоя ( $\delta_1$ -,  $\delta_2$ -слои), разделенных слоем полярного диэлектрика. В третьем разделе изложена процедура вывода потенциала электрон-электронного взаимодействия с учетом динамического экранирования медленной поляризацией, индуцированной в полярном слое. В четвертом разделе приведены результаты расчета энергии связи биполярных состояний, а их анализ и обсуждение представлены в пятом разделе.

## 1. Гамильтониан межслоевого биполярона

Рассматриваемая система представляет собой трехслойную структуру (1|2|3) (в отличие от структуры (10|2|30), рассмотренной в работе [1]), где 1 и 3 – одинаковые неполярные квантовые слои ( $\delta_1$ -,  $\delta_2$ -слои) с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1 = \epsilon_2 \equiv \epsilon$ , разделенные слоем полярного диэлектрика 20 толщиной  $d$ , занимающим область пространства

$$-\frac{d}{2} \leq z \leq \frac{d}{2}.$$

Статическая и оптическая диэлектрические проницаемости обозначены как  $\epsilon_{20}$  и  $\epsilon_2$  соответственно, а частоты продольных и поперечных оптических колебаний –  $\omega_{20}$  и  $\omega_2$  соответственно. Носители заряда находятся в слоях 1 и 3 на расстоянии  $|z|$  от начала координат (которое находится в середине второго слоя);  $z_i \geq d/2$  (рис. 1).

Задача о спектре колебательных возбуждений и электрон-фононного взаимодействия в многослойных структурах с произвольным числом полярных и неполярных слоев была решена в работах [5, 6].

Гамильтониан рассматриваемой структуры имеет вид:

$$\hat{H} = \hat{K}_1 + \hat{K}_2 + V_{e_1-e_2}(|\mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_2|, z_1, z_2) + V_{SA}(z_1, z_2) + \hat{H}_{ph}^S + \hat{H}_{e-ph}^S + V_B(z_1, z_2), \quad (1)$$

Здесь  $\hat{K}_{1,2}$  – операторы кинетических энергий электронов:

$$\hat{K}_i = \frac{\hat{P}_{\parallel i}^2}{2m_{\parallel}} + \frac{\hat{P}_{\perp i}^2}{2m_{\perp}}, \quad i = 1, 2. \quad (2)$$

(Обозначения  $\parallel$  и  $\perp$  – параллельное и перпендикулярное к оси  $z$  направления соответственно.)

Исходная потенциальная энергия

$$W_0(\rho_{12}, z_1, z_2) = V_{e_1-e_2}(\rho_{12}, z_1, z_2) + V_{SA}(z_1, z_2) \quad (3)$$

включает в себя энергию прямого электрон-электронного взаимодействия и энергию взаимодействия электронов с быстрой поляризацией (плазмоны валентных электронов) полярного слоя.

В соответствии с [5]  $V_{e_1-e_2}(|\mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1|, z_1, z_2)$  может быть представлена в следующем виде:

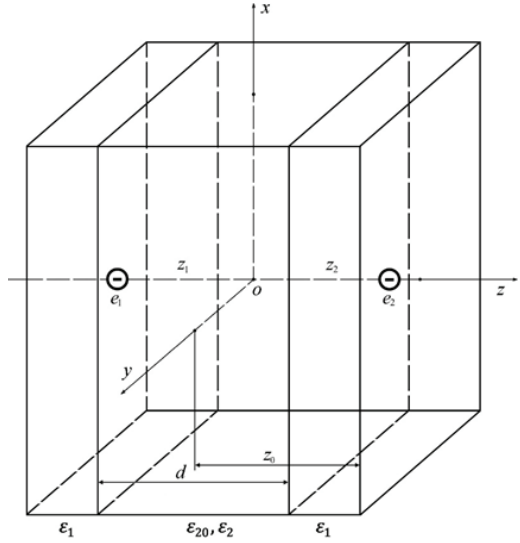


Рис. 1. Трехслойная структура (1|20|3), которая состоит из полярного слоя 20, разделяющего неполярные квантовые слои ( $\delta_1$ - ,  $\delta_2$ -слои) 1 и 3

$$V_{e_1-e_2}(|\mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1|, z_1, z_2) = \frac{e^2}{2\pi\epsilon_0} \times \int_0^\infty d\eta J_0(\eta\rho_{12}) \frac{\epsilon_2 e^{\eta(z_1 + \frac{d}{2})} e^{\eta(\frac{d}{2} - z_2)}}{\text{sh} \xi_2 [\epsilon_2^2 + 2\epsilon_1\epsilon_2 \text{cth} \xi_2 + \epsilon_1]} \quad (4)$$

где  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная;  $J_0(x)$  – функция Бесселя нулевого порядка.

Потенциальная энергия самовоздействия электрона:

$$V_{SA}(z_1, z_2) = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(\epsilon_2^2 - \epsilon_1^2)}{2\epsilon_1} \times \int_0^\infty \frac{e^{-2\eta|z_1 + \frac{d}{2}|} d\eta}{\epsilon_2^2 + 2\epsilon_1\epsilon_2 \text{cth} \xi_2 + \epsilon_1} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(\epsilon_2^2 - \epsilon_1^2)}{2\epsilon_1} \times \int_0^\infty \frac{e^{-2\eta|z_2 - \frac{d}{2}|} d\eta}{\epsilon_2^2 + 2\epsilon_1\epsilon_2 \text{cth} \xi_2 + \epsilon_1}. \quad (5)$$

В формулах (4) и (5) подразумевается, что

$$-\infty < z_1 \leq -\frac{d}{2}; \frac{d}{2} \leq z_2 < \infty.$$

В рассматриваемой трехслойной структуре существуют две поверхностные оптические моды, которые описываются гамильтонианом

$$\hat{H}_{ph}^S = \sum_{\eta, s=1,2} \hbar \Omega_s \hat{b}_{s,\eta}^+ \hat{b}_{s,\eta}, \quad (6)$$

где

$$\Omega_1^2 = \omega_{TO}^2 \left\{ \frac{\varepsilon_{20} + \varepsilon_1 \operatorname{cth}\left(\frac{\eta d}{2}\right)}{\varepsilon_2 + \varepsilon_1 \operatorname{cth}\left(\frac{\eta d}{2}\right)} \right\};$$

$$\Omega_2^2 = \omega_{TO}^2 \left\{ \frac{\varepsilon_{20} + \varepsilon_1 \operatorname{th}\left(\frac{\eta d}{2}\right)}{\varepsilon_2 + \varepsilon_1 \operatorname{th}\left(\frac{\eta d}{2}\right)} \right\}. \quad (7)$$

В соответствии с граничными условиями, принятыми в [5], электроны в слоях 1 и 3 ( $\delta_1$ -,  $\delta_2$ -слои) взаимодействуют только с нормальными поверхностными модами полярной среды.

Гамильтониан взаимодействия электронов с поверхностными колебаниями в слоях 1 и 3 можно записать, следуя формуле (14.16с) из работы [5] и формуле (58) из работы [6], в виде:

$$\hat{H}_{e_1-ph}^S = \sum_{\eta_1} C_{\eta_1} e^{-\eta_1 \left(z_1 - \frac{d}{2}\right)} e^{i\eta_1 \rho_1} \left( \hat{b}_{\eta_1} + \hat{b}_{-\eta_1}^+ \right) + \sum_{\eta_2} C_{\eta_2} e^{-\eta_2 \left(z_1 - \frac{d}{2}\right)} e^{i\eta_2 \rho_1} \left( \hat{b}_{\eta_2} + \hat{b}_{-\eta_2}^+ \right); \quad (8a)$$

$$\hat{H}_{e_2-ph}^S = \sum_{\eta_1} C_{\eta_1} e^{-\eta_1 \left(z_2 - \frac{d}{2}\right)} e^{i\eta_1 \rho_2} \left( \hat{b}_{\eta_1} + \hat{b}_{-\eta_1}^+ \right) + \sum_{\eta_2} C_{\eta_2} e^{-\eta_2 \left(z_2 - \frac{d}{2}\right)} e^{i\eta_2 \rho_2} \left( \hat{b}_{\eta_2} + \hat{b}_{-\eta_2}^+ \right); \quad (8б)$$

$$|C_{\eta_1}|^2 = \frac{1}{L^2} \cdot \frac{2\pi\alpha_{S_1}}{\beta_{S_1}\eta_1} \cdot \frac{(\hbar\omega_{S_1})^2}{\operatorname{th}\left(\frac{\eta d}{2}\right)};$$

$$\beta_{S_1} = \left( \frac{2m_e^* \omega_{S_1}}{\hbar} \right)^{1/2}; \quad (9a)$$

$$\alpha_{S_1} = \frac{e^2}{\hbar} \left\{ \frac{1}{\varepsilon_2^{(1)}} - \frac{1}{\varepsilon_{20}^{(1)}} \right\} \left( \frac{m_e^*}{2\hbar\omega_{S_1}} \right)^{1/2};$$

$$\omega_{S_1} = \omega_{TO} \left( \frac{\varepsilon_{20}^{(1)}}{\varepsilon_2^{(1)}} \right)^{1/2}; \quad (9б)$$

$$\varepsilon_{20,2}^{(1)} = \varepsilon_{20,2} + \varepsilon_1 \operatorname{cth}\left(\frac{\eta d}{2}\right);$$

$$R_{S_j} = \left( \frac{\hbar}{2m_e^* \omega_{S_j}} \right)^{1/2}; \quad (9в)$$

$$|C_{\eta_2}|^2 = \frac{1}{L^2} \cdot \frac{2\pi\alpha_{S_2} (\hbar\omega_{S_2})^2}{\beta_{S_2}\eta_2} \operatorname{th}\left(\frac{\eta d}{2}\right);$$

$$\beta_{S_2} = \left( \frac{2m_e^* \omega_{S_2}}{\hbar} \right)^{1/2}; \quad (9г)$$

$$\alpha_{S_2} = \frac{e^2}{\hbar} \left\{ \frac{1}{\varepsilon_2^{(2)}} - \frac{1}{\varepsilon_{20}^{(2)}} \right\} \left( \frac{m_e^*}{2\hbar\omega_{S_2}} \right)^{1/2};$$

$$\omega_{S_2} = \omega_{TO} \left( \frac{\varepsilon_{20}^{(2)}}{\varepsilon_2^{(2)}} \right)^{1/2}; \quad (9д)$$

$$\varepsilon_{20,2}^{(2)} = \varepsilon_{20,2} + \varepsilon_1 \operatorname{th}\left(\frac{\eta d}{2}\right). \quad (9е)$$

Предполагается, что на границах раздела между полярным и неполярными слоями существуют бесконечные потенциальные барьеры, которые предотвращают проникновение электронов в полярную пластину:

$$V_B(z_i) = 0, |z_i| \geq \frac{d}{2}; V_B(z_i) \rightarrow \infty, |z_i| \leq \frac{d}{2}. \quad (9ж)$$

## 2. Эффективный потенциал межэлектронного взаимодействия

Суммарный потенциал электростатического взаимодействия одноименных носителей заряда, находящихся в разных слоях структуры (см. рис. 1), можно представить в виде

$$W_{eff}(\rho_{12}, z_1, z_2) = W_0(\rho_{12}, z_1, z_2) + \delta W_{ph}(\rho_{12}, z_1, z_2), \quad (10)$$

где  $W_0(\rho_{12}, z_1, z_2)$  – затравочный потенциал, определяемый формулой (4);  $\delta W_{ph}(\rho_{12}, z_1, z_2)$  – вклад в потенциал взаимодействия электронов от их взаимодействия с медленной поляризацией. В областях 1 и 3 взаимодействие с объемными оптическими фононами отсутствует, поэтому  $\delta W_{ph}(\rho_{12}, z_1, z_2)$  определяет вклад от взаимодействия только с поверхностными оптическими фононами.

Движение носителей заряда вдоль оси  $z$  считается быстрым, поэтому потенциальная энергия (10) может быть усреднена по координате  $z$ . Для описания профиля потенциальной энергии выбираем волновую функцию для электронов в слоях 1 и 3, когда их толщины удовлетворяют условию  $d \ll \lambda$ , где  $\lambda$  – де-Бройлевская длина волны электрона ( $\delta$ -слой), в виде  $\delta$ -функции:

$$\psi(z_i) = C\delta(z_{0i} - z_i), \quad i = 1, 2. \quad (11)$$

Выбор  $\delta$ -подобной  $z$ -зависимости волновой функции справедлив в случае, если электроны локализованы на уровнях Тамма, а также в рамках рассматриваемой в данной работе модели, в которой электроны проводимости находятся в тонких  $\delta$ -слоях (аналогично случаю слоев  $\text{CuO}_2$  в материалах с высокой температурой  $T_c$  перехода в сверхпроводящее состояние).

Использование волновой функции (11) приводит к замене координаты  $z$  в формулах (4), (5), (8а), (8б) на фиксированные значения  $z_{01}$  и  $z_{02}$ . Вследствие симметрии структуры эти значения могут быть определены как

$$z_{02} = -z_{01} \equiv z_0; \quad |z_0| > \frac{d}{2}. \quad (12)$$

Принимая во внимание (12), для гамильтониана электрон-фононного взаимодействия можно записать после его усреднения на волновых функциях (11):

$$\begin{aligned} & \psi(z_1)\psi(z_2) \left| \hat{H}_{e-ph}^S \right| \psi(z_1)\psi(z_2) = \\ & = \sum_{\eta_1} C_{\eta_1} e^{-\eta_1 \left( z_0 - \frac{d}{2} \right)} \left\{ e^{i\eta_1 \rho_1} + e^{i\eta_1 \rho_2} \right\} \left( \hat{b}_{\eta_1} + \hat{b}_{-\eta_1}^+ \right) + \\ & + \sum_{\eta_2} C_{\eta_2} e^{-\eta_2 \left( z_1 - \frac{d}{2} \right)} \left\{ e^{i\eta_2 \rho_1} + e^{i\eta_2 \rho_2} \right\} \left( \hat{b}_{\eta_2} + \hat{b}_{-\eta_2}^+ \right); \quad (13) \end{aligned}$$

Процедура определения выражения для  $\delta W_{ph}(\rho_{12}, z_1, z_2)$  аналогична описанной в работах [1], [7] и здесь не показана.

В результате получаем:

$$\begin{aligned} & \delta W_{ph}(\rho_{12}, \rho_1, \rho_2) = \\ & = \sum_{\eta_j, j=1,2} \left| A_j(\eta_j) \right|^2 \left\{ 2a_{1j}^2 (1 + \cos[\eta_j(\rho_1 - \rho_2)]) + \right. \\ & \quad \left. + 2a_{1j}a_{2j} (\cos \eta_j \rho_1 + \cos \eta_j \rho_2) + a_{2j}^2 \right\} - \\ & - 2 \sum_{\eta_j, j=1,2} \left| A_j(\eta_j) \right|^2 \left\{ 2a_{1j} (1 + \cos[\eta_j(\rho_1 - \rho_2)]) + \right. \\ & \quad \left. + a_{2j} (\cos \eta_j \rho_1 + \cos \eta_j \rho_2) \right\} + \\ & \quad + 2 \sum_{\eta_j, j=1,2} \left| A_j(\eta_j) \right|^2 \eta_j a_{1j} R_{S_j}^2, \quad (14) \end{aligned}$$

где

$$\left| A_j(\eta_j) \right|^2 = \left| C_{Q_j} \right|^2 e^{-2\eta_j \left( z_0 - \frac{d}{2} \right)}. \quad (15)$$

Слагаемое, описывающее экранирование электрон-электронного взаимодействия, включает в себя координату  $\rho_{12} = |\rho_1 - \rho_2|$ .

Выделив эти члены и заменив суммы на интегралы, взятые с переменной  $x = \eta d$ , мы можем путем некоторых преобразований получить эффективное электростатическое взаимодействие в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 W_{eff}(\rho_{12}, z_0, d) = & \\
 = & \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2}{d} \int_0^\infty dx \frac{J_0\left\{\frac{\rho_{12}}{d}x\right\} \epsilon_2^2 e^{\left(1-\frac{2z_0}{d}\right)x}}{\operatorname{sh} x f(\epsilon)} + \\
 + & \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{d} \int_0^\infty dx \{ |F_1|^2 J_0\left(\frac{\rho_{12}}{d}x\right) a_{11}(a_{11}-2) + \\
 + & |F_2|^2 J_0\left(\frac{\rho_{12}}{d}x\right) a_{12}(a_{12}-2) \}, \quad (16)
 \end{aligned}$$

где

$$f(\epsilon) = \epsilon_2^2 + \epsilon_1 \epsilon_3 \operatorname{cth} x + \epsilon_1^2; \quad (17)$$

$$\begin{aligned}
 |F_1|^2 = & \frac{\alpha_{S_1}}{\beta_{S_1} \operatorname{th}\left(\frac{x}{2}\right)} e^{-\left(\frac{2z_0}{d}-1\right)x}; \\
 |F_2|^2 = & \frac{\alpha_{S_2} \operatorname{th}\left(\frac{x}{2}\right)}{\beta_{S_2}} e^{-\left(\frac{2z_0}{d}-1\right)x}; \quad (18a)
 \end{aligned}$$

$$a_{1j} = \frac{\lambda}{\left(1 + R_{S_j}^2 \left(\frac{x^2}{d^2}\right)\right)^2}; \quad (18b)$$

здесь  $\lambda, \beta$  – вариационные параметры.

В соответствии с (16) зависимость эффективной потенциальной энергии электростатического взаимодействия  $W_{eff}$  от параметров  $\rho_{12} = |\mathbf{\rho}_1 - \mathbf{\rho}_2|$ ,  $z_0$  и  $d$  приведена на рис. 2 и 3.

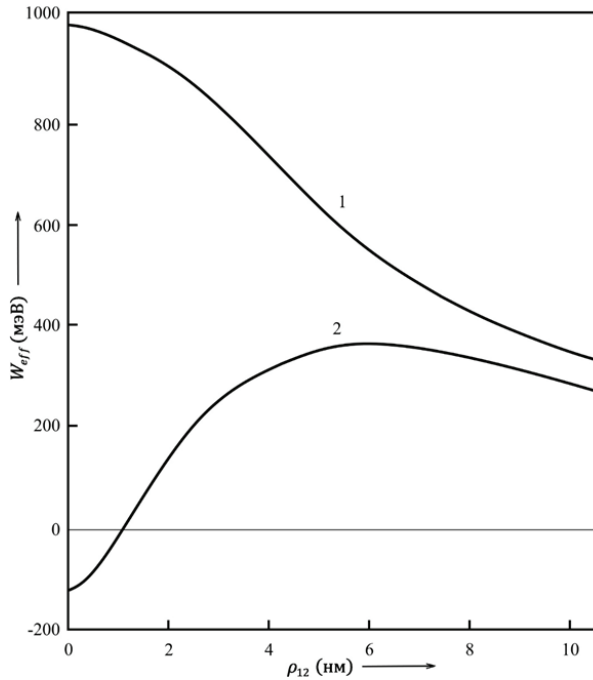


Рис. 2. Эффективный потенциал электрон-электронного взаимодействия. Кривая 1 описывает прямое кулоновское отталкивание (первое слагаемое в уравнении (16)); кривая 2 – полный эффективный потенциал  $W_{eff}$ , рассчитанный по формуле (16). Для расчета использованы следующие параметры низкоразмерной структуры: для полярных слоев ВаО –  $d = 5$  нм; для неполярных  $\delta$ -слоев –  $\epsilon_1 = \epsilon_3$ ;  $m_e = m_0$ , а их толщина – 0,1 нм



Кривая 1 на рис. 2 соответствует прямому кулоновскому отталкиванию электронов ( $V_{e_1-e_2}(\rho_{12})$  является первым членом в (16)). Кривая 2 описывает полную эффективную потенциальную энергию ( $W_{eff}$  из формулы (16)). Как следует из рис. 2, медленная поляризация при определенных значениях параметров полярного слоя не только сильно уменьшает электростатическое отталкивание в результате его экранирования медленной поляризацией, но и меняет знак взаимодействия с отталкивания на притяжение.

На рис. 3 показана зависимость  $W_{eff}$  от расстояния между электронами и интерфейсами ( $\delta$ -слоями) структуры, содержащей полярные слои ВаО.

### 3. Энергия связи биполярона

Энергия связи биполярона рассчитывается аналогично случаю биполярона в квантовой яме [1]. Усреднение гамильтониана (1) на волновой функции (11) приводит к проблеме двумерного случая с гамильтонианом

$$\begin{aligned} \hat{H}_1(\rho_{12}) &= \\ &= \psi(z_1)\psi(z_2) \left| \hat{H}(\rho_{12}) \right| \psi(z_1)\psi(z_2). \end{aligned} \quad (19)$$

Поместим начало координат в центр масс двухэлектронной системы, тогда  $\mathbf{r}_1$  и  $\mathbf{r}_2$  являются радиус-векторами электронов. Проведем унитарное преобразование для смещения амплитуд фононных мод:

$$\hat{H}_2 = U_1^{-1} \hat{H}_1 U_1, \quad (20)$$

где выражение для  $U_1$  приведено в работе [1].

Следуя работам [1] и [7], после усреднения на волновой функции фононного вакуума получаем эффективный гамильтониан, зависящий только от переменных

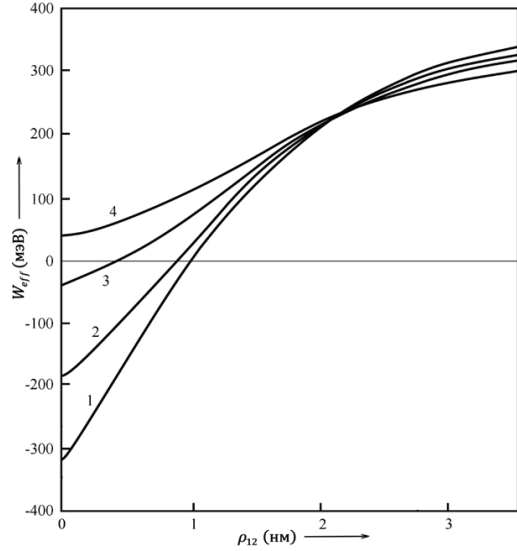


Рис. 3. Эффективный потенциал электрон-электронного взаимодействия. Кривые 1–4 построены для различных толщин неполярных  $\delta$ -слоев:  $\frac{d}{2} = 0,05; 0,13$  и 3 нм соответственно.

Другие параметры такие же, как на рис. 2

$\rho_1$ ,  $\rho_2$  и вариационного параметра  $\lambda$ . В работе [1] показано, что параметр  $\lambda$  описывает заряд, индуцированный поляризацией. Эффективный гамильтониан получаем в виде

$$\begin{aligned} \hat{H}_3(\rho_{12}, \rho_1, \rho_2) &= E_0(d) - \frac{\hbar^2}{2m_1} \Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2} \Delta_2 + \\ &+ W_{eff}(\rho_{12}, d) + W_p(\rho_1, \rho_2) + E_p(d, z_0). \end{aligned} \quad (21)$$

В энергию  $E_0(d) = V_{SA}$  включена энергия самовоздействия

$$\begin{aligned} \Psi_1(z_1)\Psi_2(z_2) \left| V_{SA}(z_1, z_2) \right| \Psi_1(z_1)\Psi_2(z_2) &= \\ &= \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{d} (\epsilon_2^2 - \epsilon_1^2) \int_0^\infty dx \frac{e^{-\left|1 - \frac{2z_0}{d}\right|x}}{f(\epsilon)}; \end{aligned} \quad (22)$$

$W_{eff}(\rho_{12}, d)$  описывается выражением (16).

Член

$$W_b = E_b - 2E_p, \quad (27)$$

$$W_p(\rho_1, \rho_2) = \sum_{i=1,2} W_p(\rho_i, d) = \\ = \frac{1}{d} \sum_{i,j=1,2,0} \int dx \left\{ |F_j|^2 J_0\left(\frac{\rho_i}{d}x\right) a_{2j}(a_{1j} - 2) \right\} \quad (23)$$

пропорционален  $\lambda$  и описывает потенциальную энергию взаимодействия между электронами и дополнительным зарядом, индуцированным совместным действием обоих электронов (которое отсутствует в одноэлектронной системе).

Независящая от координат часть энергии

$$E_p(d, z_0) = \frac{1}{d} \sum_{j=1,2,0} \int dx |F_j|^2 \times \\ \times \left\{ 2a_{2j}^2 - 4a_{1j} + 2a_{1j}^2 R_{S_j}^2 \left( \frac{x^2}{d^2} \right) + a_{2j}^2 \right\}, \quad (24)$$

соответствующая поляронному эффекту, содержит энергию взаимодействия между каждым электроном и индуцированной им поляризацией, пропорциональной  $a_{1j}$ , и энергию упруго деформированной решетки, пропорциональной  $a_{1j}^2$ ,  $a_{2j}^2$ .

Поскольку  $W_{eff}$  как функция  $\rho_{12}$  меняет свой знак с отталкивания на притяжение, нормированную вариационную волновую функцию основного состояния электронной пары выберем в виде

$$\varphi(\rho_{12}) = \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}} e^{-\gamma \rho_{12}}, \quad (25)$$

где  $\gamma$  – вариационный параметр, учитывающий пространственную корреляцию электронов.

Минимизация вариационной энергии

$$H(\gamma, \lambda) = \\ = \varphi(\rho_{12}) \left| \hat{H}_3(\rho_{12}, \rho_1, \rho_2, d, z_0) \right| \varphi(\rho_{12}) \quad (26)$$

выполняется численно.

Энергия связи биполярона является разностью

где  $E_b$  – минимальное значение  $H(\gamma, \lambda)$  (энергия основного состояния);  $E_p$  – энергия основного состояния полярона.

#### 4. Обсуждение и заключение

Как следует из рис. 2 и 3, для эффективной энергии электростатического взаимодействия между одноименными носителями заряда при фиксированных параметрах структуры может проявляться фундаментальный эффект, который заключается в смене знака взаимодействия, что приводит к спариванию двух поляронов и образованию биполярона. Показано, что энергия связи биполярона растет с увеличением объема поляризуемого материала, т. е. с увеличением  $d$ . Создание биполярона становится энергетически выгодным, когда выполняются условия:

$$d \approx R_S; \quad (2z_0 - d) \rightarrow 0. \quad (28)$$

Как показывает численный анализ, абсолютное значение энергии связи существенно зависит от следующих геометрических и материальных параметров:  $z_0$ ,  $d$ ,  $m_e^*$ ,  $\epsilon_2$ ,  $\epsilon_{20}$ ,  $\omega_{TO_2}$ .

В таблице приведены значения  $W_b$  для структур с прослойками BaO и PbS для разных значений  $d$ . Видно, что  $W_b$  может достигать значений от 0,1 до 0,3 эВ. Численный анализ также показывает, что в многослойных периодических структурах с относительно тонкими полярными промежуточными слоями ( $d \ll R_S$ ) спаривание поляронов остается эффективным за счет новых коллективных возбуждений – пространственно протяженных поверхностных колебаний, которые являются результатом вышеупомянутой поверхностной оптической модели локализации на определенных интерфейсах [8, 9].

Энергия связи биполярона для различных трехслойных структур

Структура	$d$ , нм	$z_0 - d / 2$ , нм	$\gamma^{-1}$ , нм	$\lambda$	$2E_p$ , мэВ	$W_b$ , мэВ
$\epsilon_1 = 2 \text{BaO} \epsilon_3 = 2$	7,5	0,1	0,84	0,59	-259,0	-69,1
$\epsilon_1 = 2 \text{BaO} \epsilon_3 = 2$	15,0	0,1	0,83	0,59	-530,6	-243,3
$\epsilon_1 = 2 \text{BaO} \epsilon_3 = 2$	30,0	0,1	0,83	0,58	-531,4	-333,2
PbSe-PbS-PbSe	60,0	0,1	2,70	0,52	-45,6	-2,7
PbSe-PbS-PbSe	80,0	0,1	2,71	0,51	-45,7	-7,2

В этом случае поляронное спаривание имеет место для электронов, разделенных как одним промежуточным слоем, так и несколькими. Это может быть важно для реальных структур с высокотемпературной сверхпроводимостью, которые обладают свойствами, необходимыми для проявления поляронного спаривания.

#### Основные выводы:

1. В многослойных структурах с полярными слоями может иметь место фундаментальный эффект смены знака взаимодействия одноименных носителей заряда, разделенных промежуточным полярным слоем.

2. Можно контролировать эффекты притяжения носителей заряда путем выбора подходящих сред, а также путем изменения геометрии структуры.

3. В структурах со слоями (неполярный-полярный-неполярный) биполяроны большого радиуса являются стабильными для широкого ряда значений параметров структур, энергия связи соответствует комнатным и более высоким температурам.

### Цитированная литература

1. Берил, С. И. Биполяронные состояния в монослое ( $\delta$ -слое), разделяющем полубесконечные полярные кристаллы / С. И. Берил, А. С. Старчук. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2019. – № 3(63). – С. 3–14.

2. Миронов, О. А. Сверхпроводимость на основе халькогенидов свинца / О. А. Миронов, Б. А. Савицкий, А. Ю. Сипатов. – Текст : непосредственный // Письма в ЖЭТФ. – 1988. – Т. 48, вып. 2. – С. 100–102.

3. Микроконтактные измерения энергетической щели сверхпроводящих решеток на основе халькогенидов свинца / И. К. Янсон, Н. Л. Бобров, Л. Ф. Рыбальченко и др. – Текст : непосредственный // Письма в ЖЭТФ. – 1989. – Т. 49, вып. 5. – С. 293–296.

4. Локализация параметра порядка на сетке дислокаций несоответствия сверхпроводящих сверхрешеток PbTe-PbS / О. А. Миронов, С. В. Чистяков, Ю. И. Скрылев и др. – Текст : непосредственный // Письма в ЖЭТФ. – 1989. – Т. 50, вып. 6. – С. 300–303.

5. Покатилов, Е. П. Колебательные возбуждения, поляроны и экситоны в многослойных системах и в сверхрешетках / Е. П. Покатилов, В. М. Фомин, С. И. Берил. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 278 с. – Текст : непосредственный.

6. Fomin, V. M. Phonons and the electron-phonon interaction in multilayer systems / V. M. Fomin, E. P. Pokatilov // Phys. Stat. Sol. (b). – 1985. – Vol. 132, № 1. – P. 69–82.

7. Adamowski, J. Formation of Fröhlich bipolarons / J. Adamowski // Phys. Rev. B. – 1989. – Vol. 39, № 6. – P. 3649–3652.

8. Pokatilov, E. P. Spatially extended optical Modes in two-layer periodical Structures / E. P. Pokatilov, S. I. Beril // Phys. Stat. Sol. – 1982. – Vol. 110. – P. k75–k78.

9. Pokatilov, E. P. Electron-phonon interaction in periodic two-layer structures / E. P. Pokatilov, S. I. Beril // Phys. Stat. Sol. – 1983. – Vol. 118. – P. 567–573.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОНТАКТА МЕТАЛЛ–ХАЛЬКОГЕНИДНЫЙ СТЕКЛООБРАЗНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК

Э.А. Сенокосов, В.Г. Суринов, В.С. Фещенко, В.И. Чукица

Фотоэлектрическим методом изучены контактные явления на границе металл (Me) (Al, Sb, Cr, Ag, In, Bi) – ХСП состава  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$ . По экспериментальным данным зависимости фототока от энергии фотонов в структурах Me–ХСП–SnO<sub>2</sub> определена высота потенциальных барьеров на границе ХСП для каждого из контактирующих металлов. Проведено сравнение экспериментальных данных с аналитически рассчитанными, на основании чего установлено, что потенциальные барьеры на границе исследованных структур Me–ХСП относятся к барьерам типа Бардина.

**Ключевые слова:** халькогенидный стеклообразный полупроводник, свойства контакта, барьер Бардина, энергия фотона.

## INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF THE CONTACT METAL-CHALCOGENIDE GLASSY SEMICONDUCTOR

E.A. Senokosov, V.G. Surinov, V.S. Feshchenko, V.I. Chukita

The article studies the contact phenomena at the metal (Me) (Al, Sb, Cr, Ag, In, Bi) - CGS composition  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$  boundary by the photoelectric method. Using the experimental dependence of photocurrent on the photon energy for the Me–ХСП–SnO<sub>2</sub> structures, the height of potential barriers at the CGS boundary is determined for utilized metals. From a comparison of the experimental data and a theoretical model it was established that the potential barriers at the boundary of the studied Me–CGS structures are Bardin type barriers.

**Keywords:** chalcogenide glassy semiconductor, contact properties, Bardeen barrier, photon energy.

### Введение

Открытие в 1954 году Б.Т. Коломийцем и Н.А. Горюновой халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) послужило, по словам лауреата Нобелевской премии Нэвилла Мотта, началом новому направлению физики – неупорядоченным полупроводникам и разработке ряда принципиально новых приборов в таких важных производственных отраслях, как телевидение, электрофотография, фототермопластическая запись информации, электронно-вычислительная техника, интегральная оптика и др. [1, 2].

Отличительной особенностью ХСП является высокая фоточувствительность

в видимой и ближней ИК-областях излучения, низкая темновая проводимость, относительно простая технология получения тонких слоев. Это позволило широко и эффективно использовать данные материалы в качестве электрофотографических (ЭФ) и фототермопластических (ФТП) носителей для записи оптической информации, а также в мишенях видиконов [1–4].

Расширение и улучшение функциональных возможностей и параметров полупроводниковых приборов может быть достигнуто путем создания различных многослойных структур, в работе которых используются их специфические свойства с потенциальными барьерами. К таким многочисленным структурам относят-

ся гетероструктуры ХСП–ХСП или кристаллический полупроводник–ХСП. Приборы на основе таких структур должны обладать стабильными электрическими контактами на границах раздела металл–ХСП или в случае многослойных структур между двумя полупроводниковыми и металлическими электродами. На границе металл–ХСП, металл–кристалл возникают потенциальные барьеры, которые оказывают влияние на генерационные и рекомбинационные характеристики структур. Однако контактные явления на границе металл–ХСП слабо изучены, сведения о контактах ХСП с различными металлами носят противоречивый характер.

Физическая картина на границе раздела металл–ХСП не вполне выяснена, особенно роль высокой плотности локализованных состояний в ХСП, влияние электрического поля на барьерную емкость [5]. Отсутствует единое мнение о механизме переноса тока через границу между ХСП и кристаллическими полупроводниками, а также ХСП–ХСП.

Перечисленные аспекты указывают на научную актуальность и практическую значимость исследований физических явлений на границе раздела между металлами и ХСП, между двумя ХСП, а также между кристаллическими полупроводниками и ХСП.

Исследование контактных явлений на границе металлов с ХСП имеет важное значение не только с точки зрения науки, но и с точки зрения практики. Это связано с тем, что металлические электроды в таких структурах являются элементами носителей оптической информации для видимой и ближней ИК-области спектра, привносящими свой вклад в их электрические, фотоэлектрические, сенситометрические и эксплуатационные характеристики.

О влиянии материала электрода на форму вольт-амперных и спектральных характеристик фотопроводимости аморф-

ных полупроводников  $As_2S_3$  и  $Sb_2Se_3$  сообщалось в работах [3, 4]. Наблюдаемые особенности этих характеристик связывают с существованием на границе ХСП потенциальных барьеров. На это указывает асимметрия вольт-амперных характеристик (ВАХ) с различными электродами, смена знака фототока при изменении энергии квантов света, наблюдение фототока в отсутствие внешнего электрического поля и затягивание максимума фотоответа в коротковолновую область на спектральных характеристиках фотопроводимости [5]. Исследования [6, 7] контактных явлений на границе металла с тонкими слоями ХСП системы  $As_2S_3$ – $Sb_2S_3$ , электродами которых служили слои Au, Al, Pt, Te, Mg, Ni, Sb, Bi и Cr, показали существование контактных потенциальных барьеров, высота которых слабо зависела от материала электрода.

В данной работе исследованы контактные явления на границе металлов с тонкими слоями ХСП твердого раствора состава  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$ . Металлическими электродами служили слои Al, Sb, Cr, Ag, In, Bi. Слои системы  $As_2Se_3$ – $Sb_2Se_3$  обладают *p*-типом проводимости и имеют максимум чувствительности к свету в ближней инфракрасной области спектра. Благодаря присутствию компоненты  $As_2Se_3$  они характеризуются сравнительно высоким темновым сопротивлением, составляющим при 300 К  $10^{10}$ – $10^{11}$  Ом×см. Наличие компоненты  $Sb_2Se_3$  обуславливает их высокую чувствительность к свету в видимой и ближней инфракрасных областях спектра.

## Экспериментальные результаты

Образцы для исследования изготавливались в виде «сэндвич»-структур. На стеклянную подложку с прозрачным подстилающим электродом из  $SnO_2$  термическим

напылением в вакууме из предварительно синтезированного материала наносился тонкий слой твердого раствора состава  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$ . Верхними электродами служили металлические слои Al, Sb, Cr, Ag, In, Bi толщиной 0,1–0,5 мкм, которые наносились на слой ХСП методом термического напыления в вакууме. Величина оптического пропускания слоев  $SnO_2$  в видимой области составляла около 80 %, а металлических слоев – 20–65 %.

Высота контактных потенциальных барьеров  $\phi_b$  определялась фотоэлектрическим методом. Он основан на измерении спектрального распределения числа возбужденных электронов проводимости металла на границе металл–слой ХСП. В качестве спектрального прибора для изучения оптического распределения фототока использовался монохроматор Spex-40. Спектральные характеристики нормировались на один падающий фотон. При освещении «сэндвич»-структуры Me–ХСП– $SnO_2$  со стороны слоя  $SnO_2$  монохроматическим светом с энергией

фотонов  $h\nu$ , меньшей ширины запрещенной зоны ХСП, но большей высоты контактного барьера  $\phi_b$ , должна наблюдаться фотоэмиссия электронов из металла в полупроводник. При освещении ХСП светом с энергией фотонов  $h\nu > E_g$  наблюдаются межзонные переходы, и фототок через «сэндвич»-структуру Me–ХСП– $SnO_2$  возрастает в несколько десятков раз. Ток, обусловленный переносом фотовозбужденных при  $h\nu < E_g$  «металлических» электронов, будет пропорционален  $(h\nu - \phi_b)^p$ , если  $(h\nu - \phi_b) \gg kT$  [4]. Для фотоэмиссии электронов из металла величина показателя степени в этом случае равна 2. Тогда фототок в координатах Фаулера  $I_{\phi}^{1/2} = f(h\nu)$  должен давать прямую линию, точка пересечения которой с осью  $I_{\phi}^{1/2} = 0$  определяет высоту контактного барьера  $\phi_b$ .

Экспериментальные графики спектральной зависимости фототока, построенные в координатах Фаулера для образцов Me– $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$ – $SnO_2$  с электродами из In, Sb, Bi и Cr, при различных приложенных напряжениях, показаны на рис. 1, 2.

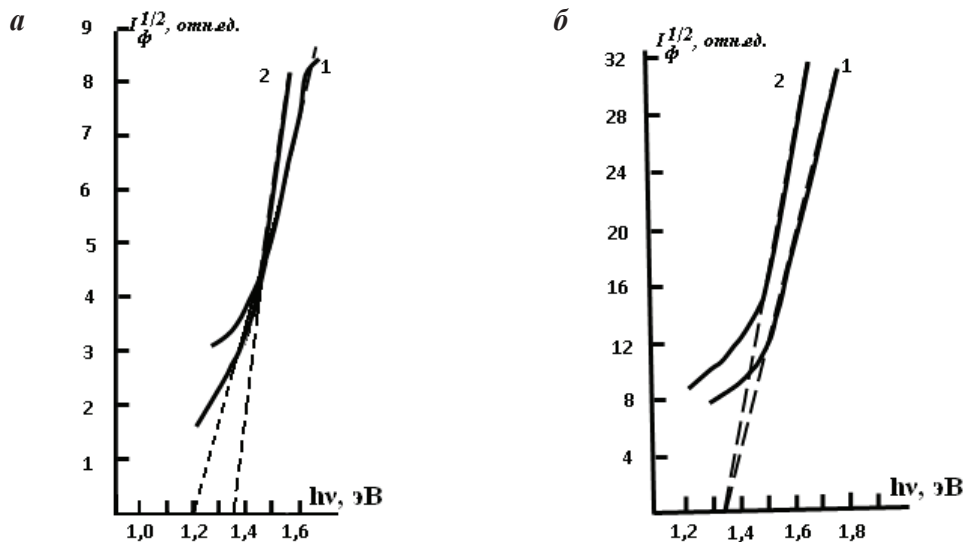


Рис. 1. Спектральные зависимости фототока для контакта In– $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$  при различных напряжениях  $U$ : а – 0,5 В (1), 1,0 В (2); б – 3,0 В (1), 5,0 В (2)

Видно, что в определенном интервале энергий фотонов фототок пропорционален  $h\nu$ , это дает возможность определить высоту барьера  $\phi_b$ .

Величины контактных барьеров, определенные экстраполяцией прямых к оси энергий на графиках зависимости  $\sqrt{I_\phi} = f(h\nu)$ , дают значения, лежащие в интервале энергий 1,18–1,37 эВ. При этом с ростом термодинамической работы выхода металла  $\Phi_m$  пороговая энергия  $\Phi_b$  убывает. Здесь использованы данные [8] для термодинамической работы выхода металлов  $\Phi_m$ . Однако, как известно, для химически активных металлов эти данные могут иметь большой разброс. Поэтому вместо работы выхода металлов лучше использовать величины электроотрицательности  $\kappa$ , которые известны с точностью  $\pm 0,1$  эВ [9, 10]. Графики зависимости высоты контактного барьера  $\phi_b$  от работы выхода  $\Phi_m$  (рис. 3, а) и электроотрицательности металлов (рис. 3, б) представляют собой прямые линии, свидетельствующие об уменьшении  $\phi_b$  с ростом  $\Phi_m$  и  $\kappa$ .

Слабую зависимость высоты барьера от работы выхода и электроотрицательности металлов можно связать с тем, что в

данном случае определяющую роль играют поверхностные состояния. Соединения системы As–Se–Sb относятся к полупроводникам с преимущественно ковалентным характером связи. Следовательно,

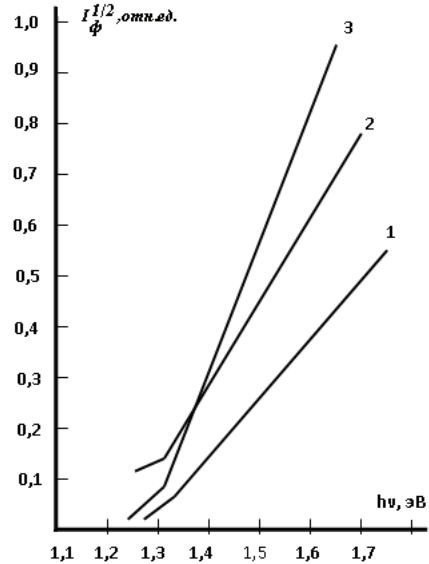


Рис. 2. Спектральная зависимость фототока для контакта слоя  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$  с различными металлами: 1 – Cr; 2 – Sb; 3 – Bi

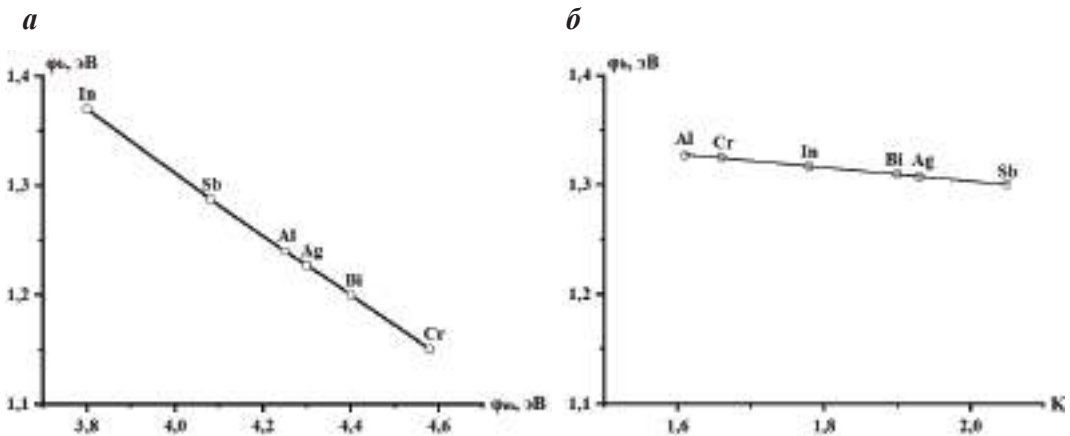


Рис. 3. Зависимость высоты контактного барьера на границе металл–ХСП состава  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$ : а – от работы выхода металла; б – от электроотрицательности металлов

к ним можно применить модель, связанную с влиянием поверхностных состояний на границе раздела на зонную структуру контактов [11].

В исследованных структурах контакты Me–ХСП – это контакты, сильно поляризуемого полупроводника ( $\epsilon \geq 7$ ) с металлом. Поверхностные состояния и ловушки, образующиеся на границе раздела металл–ХСП, создают в запрещенной зоне полупроводника на расстоянии примерно одной трети ее ширины от края валентной зоны узкую зону энергетических уровней. Поверхностные состояния, концентрация которых велика, могут принимать либо отдавать заряд, тем самым локализуя на поверхности заряд того или иного знака, который компенсируется равным по величине зарядом противоположного знака в приповерхностном слое полупроводника. Таким образом, возникает потенциальный барьер, препятствующий выходу электронов (дырок) из объема полупроводника на поверхность. В этом случае уровень Ферми металла стремится занять в запрещенной зоне полупроводника положение на расстоянии примерно одной трети ширины зоны от края валентной зоны. Поэтому высота барьера – расстояние от уровня Ферми до края зоны проводимости полупроводника – не зависит от материала электрода, а зависит от ширины запрещенной зоны полупроводника.

Общее выражение для высоты барьера выводится из теории [12], если сделать некоторые предположения [11]. Во-первых, предположение о прозрачности переходного слоя для электронов и о том, что поверхностные состояния определяются только свойствами поверхности полупроводника и не зависят от проводящего слоя. В этом случае выражение для высоты барьера записывается в виде

$$\varphi_b = C_2 (\varphi_m - \chi) + (1 - C_2) \left( \frac{E_g}{q} - \varphi_0 \right) - \Delta\varphi, \quad (1)$$

где  $\Delta\varphi$  – изменение высоты контактного барьера в присутствии внешнего поля;

$$C_2 = \frac{\epsilon_i}{\epsilon_i + q^2 \delta N_{ss}}. \quad (2)$$

Анализ (1) можно провести для двух предельных случаев.

Первый предельный случай, когда плотность поверхностных состояний  $N_{ss} \rightarrow 0$ , тогда из (2)  $C_2 \rightarrow 1$  и выражение (1) принимает вид

$$\varphi_b = \varphi_m - \chi - \Delta\varphi. \quad (3)$$

В этом случае мы имеем барьер Шоттки, высота которого зависит от работы выхода металла и электронного сродства полупроводника. Такая зависимость имеет место для контакта с сильно выраженными ионными свойствами.

Второй предельный случай, когда  $N_{ss} \rightarrow \mu$ , тогда из (2)  $C_2 \rightarrow 0$  и выражение (1) имеет вид

$$\varphi_b = \frac{E_g}{q} - \varphi_0 - \Delta\varphi. \quad (4)$$

Формула (4) описывает зависимость для контакта Бардина, когда поверхностные состояния стабилизируют уровень Ферми вблизи энергии  $\varphi_0$ , отсчитанной от потолка валентной зоны. При этом высота барьера не зависит от работы выхода металла, а определяется плотностью поверхностных состояний.

Модель контакта, созданная Бардиным [13], сводится к следующим положениям:

- на поверхности полупроводника присутствует высокая плотность поверхностных электронных состояний (ПЭС), взаимодействующих с металлом и способных нести положительный (донорные состояния) и отрицательный (акцепторные состояния) заряды;

- распределение ПЭС характеризуется наличием уровня зарядовой нейтраль-



ности поверхности (charge neutral level, CNL), т. е. уровня, при совпадении которого с уровнем Ферми в полупроводнике полный заряд ПЭС равен нулю;

– на контакте металла и полупроводника присутствует туннельно-прозрачный изолирующий слой, на котором может падать часть полного скачка потенциала в контакте.

Экспериментальные данные зависимости высоты барьера от работы выхода (электроотрицательности) металла для контакта металл–тонкая пленка  $(As_2Se_3)_{0,3}(Sb_2Se_3)_{0,7}$  представлены на рис. 3, а, б. Прямая, проведенная через экспериментальные точки, не совпадает с рассмотренными выше двумя предельными случаями  $C_2 = 0$  и  $C_2 = 1$ , а лежит между ними. Отсюда следует, что плотность поверхностных состояний не равна 0 и не стремится к бесконечности, а имеет конечную величину, которую можно вычислить, если уравнение (2) решить относительно  $N_{ss}$ :

$$N_{ss} = \frac{(1 - C_2)\epsilon_i}{q^2 C_2 \delta} \quad (5)$$

Определенное отношение  $q\phi_0/E_g$  лежит в пределах 0,28–0,32, т. е. величина  $q\phi_0$  составляет приблизительно треть ширины запрещенной зоны, что и предсказывалось теорией. А это означает, что плотность поверхностных состояний максимальна вблизи энергии, расположенной выше потолка валентной зоны, составляющей третью часть ширины запрещенной зоны полупроводника.

### Обсуждение полученных результатов

Исследование контактных барьеров металл–ХСП фотоэлектрическим методом показало наличие барьеров типа Бардина для всех металлов. Высота барьера слабо

зависит от работы выхода (электроотрицательности) металлов и все они обладают выпрямляющими свойствами. Объяснение слабой зависимости барьера Шоттки от работы выхода металла впервые дал Бардин, который предположил, что в формировании барьера на контакте металл–полупроводник важную роль играют поверхностные состояния [13]. Эти состояния, как показал И.Е. Тамм, образуются в полупроводнике вблизи его поверхности [14]. Шокли, развивая идеи Тамма, пришел к выводу, что поверхностные состояния могут образовывать зону, которая для обеспечения электронейтральности поверхности должна быть заполнена наполовину [15].

Таким образом, существует некоторая энергия, называемая уровнем нейтральности, поверхностные состояния ниже которой должны быть заполнены, чтобы поверхность была электрически нейтральной. Во многих полупроводниках уровень нейтральности располагается в запрещенной зоне на расстоянии около  $E_g/3$  выше края валентной зоны. При достаточно высокой плотности поверхностных состояний, близкой к  $10^{14} \text{ эВ}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ , они принимают на себя или отдают заряд, эффективно компенсируя разность работ выхода полупроводника и металла, тем самым стабилизируют высоту потенциального барьера к полупроводнику  $n$ -типа на уровне  $2E_g/3$ , а к полупроводнику  $p$ -типа на уровне  $E_g/3$  [16].

Роль поверхностных состояний особенно велика в ковалентных полупроводниках и кристаллах с небольшой долей ионной связи, что подтверждается экспериментальными данными работ [17, 18]. Экспериментальное определение высоты барьера Бардина осложняется присутствием на поверхности полупроводника тонкой окисной пленки, толщина которой составляет 10–20 Å. Принято считать, что эта пленка туннельно-прозрачна для элек-

тронов и не мешает движению носителей заряда, однако ее существование может заметно (на 0,1–0,2 эВ) понижать высоту барьера [19].

Для полупроводника  $p$ -типа выпрямляющий контакт на границе металл–полупроводник образуется в случае, если  $\varphi_m < \varphi_{n/n}$ . Такой барьер препятствует инжекции носителей заряда из металла в полупроводник, если толщина барьера  $W$  больше диффузионной длины пробега носителей заряда. Для халькогенидных стекол плотность локализованных состояний у границ разрешенных зон оценивается в  $10^{19}$  см $^{-3}$ . В этом случае из формулы для определения толщины барьера [12] следует, что пространственный барьер имеет ширину не более нескольких десятков ангстрем:

$$W = \sqrt{\frac{\varepsilon_{sr} \cdot \varepsilon_0 \cdot \Delta\varphi}{2\pi \cdot e^2 \cdot n}}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_s = \varepsilon_{sr} \cdot \varepsilon_0$  – диэлектрическая проницаемость полупроводника, которая выражается через абсолютную проницаемость вакуума  $\varepsilon_0$  и относительную проницаемость полупроводника  $\varepsilon_{sr}$ ;  $\Delta\varphi$  – разность работ выхода;  $e$  – заряд электрона,  $n$  – концентрация локализованных состояний.

Малая толщина барьера приводит к возрастанию вероятности туннельного перехода носителей из металла в полупроводник по сравнению с надбарьерными переходами. Таким образом, результирующий ток через переход (сумма токов через поверхностные состояния контакта и надбарьерный ток с учетом туннелирования) определяется туннельной составляющей, что приводит к низкому сопротивлению барьера, т. е. к омическому контакту.

Если же предположить, как авторы [11], что в формировании объемного заряда контакта металл–полупроводник участвуют свободные носители, концентрация которых, определенная из ВАХ,

оценивается величиной  $\sim 10^{15}$  см $^{-3}$ , то толщина барьера согласно формуле (6) получается равной 0,1–0,3 мкм.

Для барьеров Шоттки с так называемым параболическим законом изменения электростатического потенциала с расстоянием оценка ширины барьера дается формулой [20]

$$L_{\text{эф}} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{sr} \cdot \varepsilon_0 \cdot kT}{2\pi \cdot e^2 \cdot n_0}}, \quad (7)$$

где  $n_0$  – концентрация основных носителей заряда.

Формулу (7) авторы [20] использовали для вычисления эффективной длины экранирования контакта металл–халькогенидное стекло в несколько ином виде:

$$L_{\text{эф}} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{sr} \cdot \varepsilon_0 \cdot kT}{2(1 + v_n) \cdot e^2 \cdot n_0}}, \quad (8)$$

где  $v_n$  – фактор, учитывающий размытие зон ( $v_n < 1$ ). Согласно этой формуле  $L_{\text{эф}} = 0,1$  мкм, что больше, чем по формуле (6).

Таким образом, существуют весьма противоречивые данные о толщине области пространственного заряда (ОПЗ) контакта металл–халькогенидная пленка. Эта противоречивость связана с тем, что пока неясен механизм образования ОПЗ. Кроме того, до конца не выяснен вопрос о поверхностных состояниях на границе раздела металл–ХСП, поскольку они зависят от многих факторов, таких как температура испарителей и подложки, скорость испарения, способ отжига и условия хранения до нанесения контактов.

Согласно модели Мотта–Дэвиса–Стригга [21, 22], которая предусматривает наличие в запрещенной зоне полупроводника собственных дефектов двух типов – заряженных  $D_+$ ,  $D_-$  и нейтральных  $D_0$  центров, концентрация которых, определенная из

термостимулированной деполяризации (ТСД) оценивается в селениде мышьяка  $\sim 10^{17}$ – $10^{18}$  см<sup>-3</sup>, по Мотту, концентрация таких центров составляет  $\sim 10^{18}$ – $10^{19}$  см<sup>-3</sup>.

Используя формулу (6) и считая, что в формировании области пространственного заряда принимают участие Д-центры концентрацией  $\sim 10^{17}$  см<sup>-3</sup>, получаем ширину барьера порядка 0,09–0,12 мкм. Суммарный ток определяется диффузией основных носителей, которые движутся от поверхности раздела в глубь области ХСП. Поверхностные состояния контакта металл–халькогенидная пленка системы As–Se–Sb играют роль пересадочных центров для носителей заряда.

Приведенные в обзорах [23, 24] данные (теоретические и экспериментальные) по зависимости высоты барьера Шоттки между полупроводником и металлом от ориентации и структуры поверхности полупроводника подтверждают роль этих факторов в формировании барьера. Но механизм их влияния (роль в нем объема и поверхности полупроводника, явление поляризации связи, собственных (MIGS) и несобственных (дефектных) состояний на границе металл–полупроводник и вблизи нее) остается до конца неясным.

Модель MIGS предусматривает, что собственные поверхностные состояния полупроводника устраняются металлическим покрытием и возникающие в запрещенной зоне полупроводника состояния являются металло-индуцированными.

Многообразие современных моделей контакта металл–полупроводник в работах [23, 24] свидетельствует лишь о попытках как в теоретических, так и в экспериментальных трудах определить роль поверхностных состояний полупроводника, физических процессов и явлений на границе раздела, а не противопоставить их модели Бардина.

Многие вопросы физики реальных контактов, озвученные в первых работах и

возникающие позднее, остаются дискуссионными до настоящего времени, несмотря на обилие новых экспериментальных результатов, в том числе с новыми материалами. Поэтому при всей справедливости ряда критических замечаний по отношению к модели Бардина и ей подобным отказ от ее постулатов, особенно при практической работе с контактами металл–полупроводник, представляется преждевременным [19].

## Заключение

В работе экспериментально изучены зависимости фототока от энергии фотонов в структурах Me–ХСП–SnO<sub>2</sub>. Величины  $\Phi_b$  для контактов (Sb, Cr, In, Bi)–(As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)<sub>0,3</sub>–(Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)<sub>0,7</sub> при напряжениях 0,5; 1,0; 3,0 В имели значения энергий в интервале 1,18–1,37 эВ.

Экспериментально полученные результаты свидетельствуют об образовании на границе металл (Al, Sb, Cr, Ag, In, Bi) – ХСП твердого раствора состава (As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)<sub>0,3</sub>–(Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)<sub>0,7</sub> потенциальных барьеров типа Бардина, высота которых слабо зависит от работы выхода (электроотрицательности) металлов, и обладающих выпрямляющими свойствами.

Для дальнейшего изучения механизмов образования потенциальных барьеров и протекания тока необходимо провести дополнительные исследования температурной зависимости сопротивления контактов.

## Цитированная литература

1. Богословский, Н. А. Физика эффектов переключения и памяти в халькогенидных стеклообразных полупроводниках (обзор) / Н. А. Богословский, К. Д. Цэндин. – Текст : непосредственный // ФТП. – 2012. – Т. 46, вып. 5. – С. 577–608.

2. **Блинов, Л. Н.** Халькогенидные стеклообразные материалы в Политехническом / Л. Н. Блинов, А. В. Семенча. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2019. – 280 с. – Текст : непосредственный.
3. **Любин, В. М.** Особенности прохождения тока и фотоэлектрических процессов в аморфной трехселенистой сурьме при наличии инжектирующих и блокирующих контактов / В. М. Любин, В. С. Майдзинский. – Текст : непосредственный // ФТП. – 1969. – Т. 3, вып. 2. – С. 1675–1678.
4. **Андриеш, А. М.** Вольтамперные характеристики системы металл-аморфный слой сульфида мышьяка-металл / А. М. Андриеш, С. П. Сунцова. – Текст : непосредственный // Исследование сложных полупроводников. – Кишинев : Штиинца, 1970. – С. 17–22.
5. Электрофотографическая чувствительность пленочных систем халькогенидное стекло – металл / Г. Н. Манушевич, В. А. Мшенский, Л. М. Панасюк, В. Л. Проворотов. – Текст : непосредственный // Тезисы докладов Второй всесоюзной конференции «Бессеребряные и необычные фотографические процессы». Секция 2. Электрофотография. – Кишинев. – 1975. – С. 46–47.
6. **Иову, М. А.** Фотоэлектрические свойства контакта металл – стеклообразные  $As_2S_3$  и  $Sb_2S_3$  / М. А. Иову, М. С. Иову, С. Д. Шутов. – Текст : непосредственный // Письма в ЖТФ. – 1976. – Т. 4, вып. 20. – С. 1246–1250.
7. Контактные явления в переходах стеклообразный полупроводник – металл, другой полупроводник / М. А. Иову, М. С. Иову, А. А. Симашкевич [и др.]. – Текст : непосредственный // Тезисы докладов международной конференции «Аморфные полупроводники–80». Секция: Физические явления в некристаллических полупроводниках. – Кишинев. – 1980. – С. 120–128.
8. **Фоменко, В. С.** Эмиссионные свойства материалов: справочник / В. С. Фоменко. – Киев : Наукова думка, 1970. – Текст : непосредственный.
9. **Pauling, L.** The Nature of the Chemical Bond / L. Pauling. – 3 rd ed. – New York : Cornell Univ. Press, 1960. – P. 93.
10. Таблицы физических величин: справочник/под редакцией И. К. Кикоина. – Москва : Атомиздат, 1976. – 1008 с. – Текст : непосредственный.
11. **Ржанов, А. В.** Электронные процессы на поверхности полупроводников / А. В. Ржанов. – Москва : Наука, 1971. – 480 с. – Текст : непосредственный.
12. **Зи, С. М.** Физика полупроводниковых приборов: в двух книгах / С. М. Зи. – Москва : Мир, 1984. – 456 с. – Текст : непосредственный.
13. **Bardien, J.** Surface states and rectification at metal semiconductor contact / J. Bardien // Phys. Rev. – 1947. – Vol. 71, № 10. – P. 717.
14. **Тамм, И. Е.** – Текст : непосредственный // ЖЭТФ. – 1933. – Т. 3. – С. 34.
15. **Shockley, W.** // Phys. Rev. – 1939. – Vol. 56. – P. 317.
16. **Лебедев, А. И.** Физика полупроводниковых приборов / А. И. Лебедев. – Москва : Физматлит, 2008. – 488 с. – Текст : непосредственный.
17. **Родерик, Э. Х.** Контакты металл-полупроводник: перевод с английского / Э. Х. Родерик. – Москва : Радио и связь, 1982. – 208 с. – Текст : непосредственный.
18. **Милнс, А.** Гетеропереходы и переходы металл-полупроводник: перевод с английского / А. Милнс, Д. Фойхт. – Москва : Мир, 1975. – 432 с. – Текст : непосредственный.
19. **Божков, В. Г.** Контакты металл-полупроводник: физика и модели / В. Г. Божков. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. – 528 с. – Текст : непосредственный.
20. **Коломиец, Б. Т.** Некоторые особенности фотоэффекта в аморфных слоях  $As_2Se_3$  / Б. Т. Коломиец, В. М. Любин. – Текст : непосредственный // ДАН СССР. – 1959. – Т. 129, вып. 4. – С. 789–792.
21. **Бродски, М.** Аморфные полупроводники: перевод с английского / М. Бродски. – Москва : Мир, 1982. – 419 с. – Текст : непосредственный.
22. **Мотт, Н.** Электронные процессы в некристаллических веществах: перевод с ан-

гнийского: в 2 томах / Н. Мотт, Э. Дэвис. – Москва : Мир, 1982. – 874 с. – Текст : непосредственный.

23. **Tung, R. N.** Recent advances in Schottky barrier concepts / R. N. Tung // Material science and engineering: R: Reports. – 2001. – Vol. 35, is. 1–3. – P. 1.

24. **Tung, R. T.** The physics and chemistry of the Schottky barrier height / R. N. Tung // Applied physics reviews. – 2001. – Vol. 41.

25. Тонкие пленки. Взаимная диффузия и реакция / перевод с английского ; под редакцией В. Ф. Кисилева – Москва : Мир, 1982. – 575 с. – Текст : непосредственный.

УДК 535.3

## БИСТАБИЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ МУЛЬТИВИБРАТОР В МОДЕЛИ БОНИФАЧИО–ЛУДЖИАТО

К.Д. Ляхомская, Л.Ю. Надькин, П.И. Хаджи, А.А. Кузнецова

*Теоретически исследованы особенности бистабильного поведения функций пропускания оптического мультивибратора в модели Бонифачио–Луджиато. Показано, что управление переключением возможно с помощью изменения не только амплитуд падающих полей, но и параметров мультивибратора.*

*Ключевые слова:* мультивибратор, кольцевой резонатор, функция пропускания.

## BISTABLE OPTICAL MULTIVIBRATOR IN BONIFACIO–LUGIATO MODELS

K.D. Lyakhomskaya, L.Yu. Nadkin, P.I. Hadzhi, A.A. Kuznetsova

*The features of bistable behavior of optical multivibrator transmission functions in the Bonifacio–Lugiato model are theoretically investigated. It is shown that switching control is possible not only by changing the amplitudes of falling fields, but also by changing the parameters of the multivibrator.*

**Keywords:** multivibrator; ring resonator; transmission function.

В нелинейных системах с обратной связью особое место занимает явление оптической бистабильности [1–4], при котором определенной интенсивности и поляризации падающего излучения соответствуют два возможных устойчивых стационарных состояния поля прошедшей волны, отличающихся амплитудой и (или) параметрами поляризации. Стремительный прогресс в технологии нелинейных материалов (и прежде всего в создании многослойных полупроводниковых структур – сверхрешеток с квантовыми ямами) привел к тому, что оптические бистабильные устройства приобрели важное прак-

тическое значение благодаря возможности реализации оптического переключения. На основе полупроводниковых нелинейных резонаторов созданы оптические триггеры с быстродействием  $\sim 10^{-12}$  с и энергией переключающего сигнала  $\sim 10^{-12}$  Дж. Возможности преобразования непрерывного света в импульсное излучение, получения предельно коротких (фемтосекундных или даже субфемтосекундных) световых импульсов в активных нелинейных световодах описаны в [5]. В [6] изучена внутренняя структура объемных фотонных кристаллов – основы перспективной сверхбыстродействующей электроники,

что будет способствовать созданию оптических компонентов вычислительной техники на оптических процессорах.

Рассмотрение оптической бистабильности, возникающей в схемах кольцевого резонатора, внутри которого помещена обычная двухуровневая среда [7], вызвало немалый интерес своей простотой и привело к появлению ряда работ в данной области [8–14]. Использование асимметричной бистабильности между встречными световыми состояниями, возникающими в результате взаимодействия собственной и перекрестной фазовых модуляций, изучен в [15]. При этом рассчитано, что интегральные фотонные схемы могут демонстрировать битрейты порядка Гбит/с, что позволит создавать надежные и простые полностью оптические запоминающие устройства, коммутаторы, маршрутизаторы и логические вентили.

### Постановка задачи. Основные уравнения

Рассмотрим кольцевой резонатор, представляющий собой систему из восьми зеркал (рис. 1), половина зеркал ( $S_1, S_2, S_3, S_4$ ) – полностью отражающие, остальные ( $S_5, S_6, S_7, S_8$ ) – частично отражающие. Внутри этой системы расположены два образца двухуровневой среды с соответствующими длинами  $L_1$  и  $L_2$ .

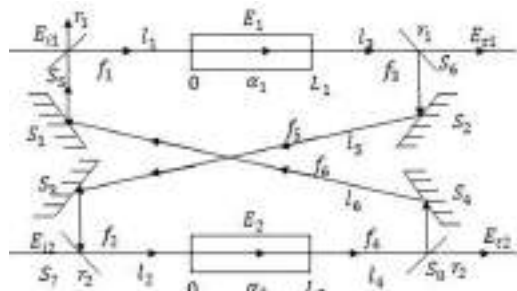


Рис. 1. Бистабильный оптический мультивибратор в обобщенной модели Бонифачио–Луджиано

Предположим, что на оба плеча кольцевого резонатора падают две волны, амплитуды которых равны соответственно  $E_{i1}$  и  $E_{i2}$  (см. рис. 1). Пусть  $f_i$ , ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ) – амплитуды волн, распространяющихся внутри кольцевого резонатора. Так как зеркала  $S_6$  и  $S_8$  не являются полностью отражающими, то на выходе из кольцевого резонатора поля прошедших волн  $E_{i1}$  и  $E_{i2}$  будут отличны от нуля. Фазовые набегии распространяющегося излучения внутри системы вне двухуровневой среды  $\varphi_i = k_0 L_i$  и внутри ее  $\varphi_i = k_i L_i$ . Для нахождения функций пропускания оптического мультивибратора рассмотрим поле излучения, распространяющегося внутри системы.

Выражение для поля волны, прошедшей через зеркало  $S_5$ , имеет вид:

$$f_1 = t_1 E_{i1} + r_1 f_6 e^{i\varphi_6}, \quad (1)$$

где  $t_1$  – амплитудный коэффициент пропускания зеркала  $S_5$ ,  $r_1$  – амплитудный коэффициент отражения зеркал  $S_5$  и  $S_6$ . На переднем торце образца двухуровневой среды распространяющееся поле  $E_1(0)$  определяется выражением

$$E_1(0) = f_1 e^{i\varphi_1} = G_1 E_1(L_1), \quad (2)$$

где  $G_1$  характеризует поглощение излучения на длине образца  $L_1$ .

На выходе из двухуровневой среды:

$$f_3 = E_1(L_1) e^{i\varphi_1}, \quad (3)$$

где  $E_1(L_1)$  – поле на заднем торце образца двухуровневой среды.

Тогда поле волны, отраженной от  $S_2$ , равно

$$f_5 = r_1 f_3 e^{i\varphi_3}. \quad (4)$$

Искомое поле первой прошедшей волны выражается формулой

$$E_{t_1} = t_1 f_3 e^{i\varphi_3}. \quad (5)$$

Поле волны, отраженной от зеркала  $S_5$ , соответственно равно

$$E_{r_1} = -r_1 E_i + t_1 f_6 e^{i\varphi_6}. \quad (6)$$

Аналогично можно представить выражения, описывающие распространение излучения во втором плече мультивибратора.

Выражение для поля волны, прошедшей через зеркало  $S_7$ :

$$f_2 = t_2 E_{i_2} + r_2 f_5 e^{i\varphi_5}, \quad (7)$$

где  $t_2$  – амплитудный коэффициент пропускания зеркала  $S_7$ ;  $r_2$  – амплитудный коэффициент отражения зеркал  $S_7$  и  $S_8$ .

На переднем торце образца двухуровневой среды распространяющееся поле  $E_2(0)$  представляется формулой

$$E_2(0) = f_2 e^{i\varphi_2} = G_2 E_2(L_2), \quad (8)$$

где  $G_2$  характеризует поглощение излучения на длине образца  $L_2$ .

На выходе из двухуровневой среды:

$$f_4 = E_2(L_2) e^{i\varphi_2}, \quad (9)$$

где  $E_2(L_2)$  – поле на заднем торце образца двухуровневой среды во втором плече.

Тогда поле волны, отраженной от  $S_4$ :

$$f_6 = r_2 f_4 e^{i\varphi_4}. \quad (10)$$

Искомое поле  $E_{i_2}$  волны, прошедшей через зеркало  $S_8$ :

$$E_{i_2} = t_2 f_4 e^{i\varphi_4}. \quad (11)$$

Поле волны, отраженной от зеркала  $S_7$ , имеет вид:

$$E_{r_2} = -r_2 E_{i_2} + t_2 f_5 e^{i\varphi_5}. \quad (12)$$

Получим систему уравнений, позволяющую найти функции пропускания оптической системы. Для этого в выражения

для полей излучения  $f_1$  (1) и  $f_2$  (7) подставим выражения для полей  $f_6$  (10) и  $f_5$  (4), а затем  $f_4$  (9) и  $f_3$  (3). Тогда получим:

$$f_1 = t_1 E_i + r_1 r_2 E_2(L_2) e^{i(\varphi_2 + \varphi_4 + \varphi_6)}, \quad (13)$$

$$f_2 = t_2 E_{i_2} + r_1 r_2 E_1(L_1) e^{i(\varphi_1 + \varphi_3 + \varphi_5)}. \quad (14)$$

С другой стороны, с учетом соотношений для полей на торцах двухуровневых сред (2) и (8) выражения для полей  $f_1$  и  $f_2$  представимы в виде:

$$f_1 = G_1 E_1(L_1) e^{-i\varphi_1}, \quad (15)$$

$$f_2 = G_2 E_2(L_2) e^{-i\varphi_2}. \quad (16)$$

Приравняв правые части выражений (13) и (15), (14) и (16), получим следующую систему нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} G_1 E_1(L_1) e^{-i\varphi_1} = t_1 E_i + r_1 r_2 E_2(L_2) e^{i(\varphi_2 + \varphi_4 + \varphi_6)}; \\ G_2 E_2(L_2) e^{-i\varphi_2} = t_2 E_{i_2} + r_1 r_2 E_1(L_1) e^{i(\varphi_1 + \varphi_3 + \varphi_5)}. \end{cases} \quad (17)$$

Решаем систему уравнений (17) с учетом поглощения в системе двухуровневых атомов. При этом пространственная скорость изменения амплитуды распространяющегося поля  $E_{1,2}$  в системе меняется по закону [13]:

$$\frac{dE_{1,2}}{dx} = -\frac{\alpha}{2} \frac{E}{1 + E_{i1,2}^2 / E_{s1,2}^2}, \quad (18)$$

где  $E_{s1,2}$  – поле насыщения в соответствующих образцах двухуровневой среды;  $\alpha$  – коэффициент линейного поглощения среды.

Интегрируя выражение (18) по длине среды  $L$ , получаем:

$$\ln G^2 + (G^2 - 1) \frac{E^2(L)}{E_s^2} = \alpha L, \quad (19)$$

$$\text{где } G = \frac{E(0)}{E(L)}.$$

В общем случае, когда среды в разных плечах кольцевого резонатора разной длины, (19) представляет собой систему уравнений. При этом предполагается, что поле насыщения в двух образцах двухуровневых сред одинаково  $E_{s1} = E_{s2} = E_s$ . Тогда получаем:

$$\begin{cases} \ln G_1^2 + (G_1^2 - 1) \frac{E_1^2(L_1)}{E_s^2} = \alpha_1 L_1; \\ \ln G_2^2 + (G_2^2 - 1) \frac{E_2^2(L_2)}{E_s^2} = \alpha_2 L_2. \end{cases} \quad (20)$$

Представим амплитуды полей  $E_1(L_1)$  и  $E_2(L_2)$  на выходе из двухуровневых сред с помощью выражений (3), (5) и (9), (11) соответственно:

$$E_1(L_1) = f_3 e^{-i\varphi_1} = \frac{E_{t1}}{t_1} e^{-i(\varphi_1 + \varphi_3)},$$

$$E_2(L_2) = f_4 e^{-i\varphi_2} = \frac{E_{t2}}{t_2} e^{-i(\varphi_2 + \varphi_4)}.$$

Пусть все набегги фаз равны нулю либо кратны  $2\pi$ , тогда:

$$E_1(L_1) = \frac{E_{t1}}{t_1}, \quad E_2(L_2) = \frac{E_{t2}}{t_2}.$$

Система уравнений (20) тогда принимает вид:

$$\begin{cases} \ln G_1^2 + (G_1^2 - 1) \frac{E_{t1}^2(L_1)}{t_1^2 E_s^2} = \alpha_1 L_1; \\ \ln G_2^2 + (G_2^2 - 1) \frac{E_{t2}^2(L_2)}{t_2^2 E_s^2} = \alpha_2 L_2. \end{cases} \quad (21)$$

В данном частном случае упростится и система (17):

$$\begin{cases} G_1 E_1(L_1) = t_1 E_{i1} + r_1 r_2 E_2(L_2); \\ G_2 E_2(L_2) = t_2 E_{i2} + r_1 r_2 E_1(L_1). \end{cases} \quad (22)$$

Исключая из этой системы уравнений  $E_2(L_2)$ , а затем и  $E_1(L_1)$ , нетрудно получить:

$$\begin{cases} (G_1 G_2 - R_1 R_2) E_{i1} = r_1 r_2 t_1 t_2 E_{i2} + t_1^2 G_2 E_{i1}; \\ (G_1 G_2 - R_1 R_2) E_{i2} = r_1 r_2 t_1 t_2 E_{i1} + t_2^2 G_1 E_{i2}. \end{cases} \quad (23)$$

где  $R_1 = r_1^2$  и  $R_2 = r_2^2$  – энергетические коэффициенты отражения.

Система уравнений (23) связывает амплитуды волн, прошедших через плечи кольцевого резонатора, с амплитудами волн, падающих на систему. Как видно из полученных выражений, эта связь является нелинейной и определяется игрой не только коэффициентов отражения и пропускания, но и характеристиками распространения излучения в системе двухуровневых атомов.

Введем следующие нормировки для падающих и прошедших полей:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{E_{i1}}{\sqrt{T_1} E_s}, & x_2 &= \frac{E_{i2}}{\sqrt{T_2} E_s}, \\ y_1 &= \frac{E_{t1}}{\sqrt{T_1} E_s}, & y_2 &= \frac{E_{t2}}{\sqrt{T_2} E_s}. \end{aligned} \quad (24)$$

Тогда система уравнений (23) принимает вид:

$$\begin{aligned} \ln G_1^2 + (G_1^2 - 1) y_1^2 &= \alpha_1 L_1, \\ \ln G_2^2 + (G_2^2 - 1) y_2^2 &= \alpha_2 L_2, \end{aligned} \quad (25)$$

$$(G_1 G_2 - R_1 R_2) y_1 = T_2 \sqrt{R_1 R_2} x_2 + T_1 G_2 x_1,$$

$$(G_1 G_2 - R_1 R_2) y_2 = T_1 \sqrt{R_1 R_2} x_1 + T_2 G_1 x_2.$$

Если оптический мультивибратор имеет тождественные плечи, т. е. выполняются следующие условия:  $L_1 = L_2 \equiv L$ ,  $t_1 = t_2 \equiv t$ ,  $r_1 = r_2 \equiv r$ , то при одинаковых падающих нормированных полях  $x_1 = x_2 \equiv x$ , прошедшие через систему поля также будут одинаковыми:  $y_1 = y_2 \equiv y$ . При этом система уравнений (25) существенно упростится и примет вид:



$$\begin{cases} \ln G^2 + (G^2 - 1)y^2 = \alpha L; \\ (G^2 - R^2)y = T(G + R)x; \\ (G - R)y = Tx. \end{cases} \quad (26)$$

В приближении среднего поля:  $G \approx 1 + \varepsilon$ ,  $\varepsilon \rightarrow 0$  из первого уравнения системы (26) легко найти  $\varepsilon = \frac{\alpha L}{2(1 + y^2)}$ .

Тогда:  $G \approx 1 + \varepsilon = 1 + \frac{\alpha L}{2(1 + y^2)}$  и  $G - R = T(1 + \frac{\alpha L}{2T(1 + y^2)})$ .

Так как из третьего уравнения системы (26) получаем  $(G - R) = \frac{Tx}{y}$ , то окончательно

$$\left(1 + \frac{2C}{1 + y^2}\right)y = x, \quad (27)$$

где  $C = \frac{\alpha L}{4T}$  – параметр бистабильности [7].

В общем случае, если плечи оптического мультивибратора неодинаковы, то параметры бистабильности для них разные:

$$C_1 = \frac{\alpha_1 L_1}{4T_1}, \quad C_2 = \frac{\alpha_2 L_2}{4T_2} \quad (28)$$

и система уравнений (25) в приближении среднего поля примет вид:

$$\begin{aligned} G_1 R_1 &= T_1 \left(1 + \frac{2C_1}{1 + y_1^2}\right), \quad G_2 R_2 = T_2 \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right), \\ y_1 &\left\{ T_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_1}{1 + y_1^2}\right) \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) + \right. \\ &+ R_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) + R_2 T_1 \left(1 + \frac{2C_1}{1 + y_1^2}\right) \left. \right\} = \\ &= T_2 \sqrt{R_1 R_2} x_2 + T_1 \left(1 + \frac{2C_2 T_2}{1 + y_2^2}\right) x_1, \quad (29) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &y_2 \left\{ T_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_1}{1 + y_1^2}\right) \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) + \right. \\ &+ R_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) + R_2 T_1 \left(1 + \frac{2C_1}{1 + y_1^2}\right) \left. \right\} = \\ &= T_1 \sqrt{R_1 R_2} x_1 + T_2 \left(1 + \frac{2C_1 T_1}{1 + y_1^2}\right) x_2. \end{aligned}$$

Легко показать, что имеет место следующее отношение между амплитудами прошедших через систему волн:

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{T_2 \sqrt{R_1 R_2} x_2 + T_1 \left(1 + \frac{2C_2 T_2}{1 + y_2^2}\right) x_1}{T_1 \sqrt{R_1 R_2} x_1 + T_2 \left(1 + \frac{2C_1 T_1}{1 + y_1^2}\right) x_2}. \quad (30)$$

Рассмотрим частный случай, предполагая, что отсутствует второе поле накачки ( $x_2 = 0$ ,  $x_1 \neq 0$ ). Выражение (30)

существенно упрощается:  $\frac{y_1}{y_2} = \frac{1 + \frac{2C_2 T_2}{1 + y_2^2}}{\sqrt{R_1 R_2}}$  –

и для нахождения функций пропускания оптического мультивибратора достаточно решить его совместно с уравнением

$$\begin{aligned} &y_2 \left\{ T_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) \left[ 1 + \frac{2C_1}{1 + \frac{y_2^2}{R_1 R_2} \left(1 + \frac{2C_2 T_2}{1 + y_2^2}\right)^2} \right] + \right. \\ &+ R_1 T_2 \left(1 + \frac{2C_2}{1 + y_2^2}\right) + \\ &+ R_2 T_1 \left[ 1 + \frac{2C_1}{1 + \frac{y_2^2}{R_1 R_2} \left(1 + \frac{2C_2 T_2}{1 + y_2^2}\right)^2} \right] \left. \right\} = \\ &= T_1 \sqrt{R_1 R_2} x_1. \quad (31) \end{aligned}$$

Если все параметры образцов одинаковы, то при различных падающих полях  $x_1$  и  $x_2$  основные уравнения имеют вид:

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Rx_2 + G_2x_1}{Rx_1 + G_1x_2},$$

$$(G_1G_1 - R^2)y_1 = RTx_2 + TG_2x_1, \quad (32)$$

где  $G_{1,2} = 1 + \frac{2CT}{1 + y_{1,2}^2}$ .

## 2. Обсуждение полученных результатов

Из рис. 2, на котором изображена пространственная зависимость функции пропускания оптического мультивибратора, рассмотренная для приближения среднего поля, когда на систему падает только поле первой волны, видно, что при  $C = 0$ , как следует из (27), функция  $y = f(x, C)$  представляет собой биссектрису первой четверти ( $y = x$ ). С ростом параметра бистабильности  $C$  ( $0 \leq C \leq 4$ ) в области малых значений падающего поля функция про-

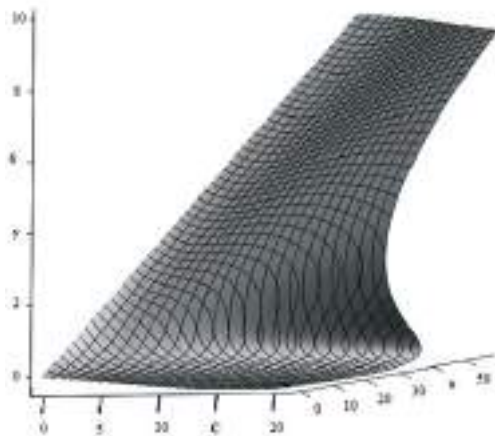


Рис. 2. Зависимость функции пропускания оптического мультивибратора для приближения среднего поля для случая  $x_1 = 0, x_2 = 0$

пускания монотонно растет с увеличением поля падающей волны. При  $C \geq 4$  прямая  $y = x$  трансформируется в бистабильную кривую, пока параметр  $C$  стремится к критическому значению, равному 7,5.

Численные расчеты функций пропускания в общем случае, определяемом решением системы уравнений (29), представлены в двумерном виде.

На рис. 3 изображены функции пропускания оптического мультивибратора в приближении среднего поля  $y_1 = f(x_1)$  и  $y_2 = f(x_1)$  при следующих фиксированных значениях параметров оптического мультивибратора:  $R_1 = R_2 = 0,99$ ,  $T_1 = T_2 = 0,01$  – и нескольких значениях амплитуд поля второй волны, падающей на систему:  $x_1 = 0; 5$  и  $10$ .

Из рис. 3, а, б видно, что при малых значениях параметров бистабильности  $C_1 = 1$ ,  $C_2 = 4$  обе функции пропускания имеют однозначный характер, представляя собой монотонно возрастающие кривые с ростом амплитуды поля первой падающей волны.

С ростом одного из параметров бистабильности характер поведения функций пропускания существенно меняется.

На рис. 3, в, г представлены функции пропускания оптического мультивибратора  $y_1 = f(x_1)$  и  $y_2 = f(x_1)$  для значений  $C_1 = 1$ ,  $C_2 = 10$  и нескольких значений амплитуд поля второй волны, падающей на систему:  $x_2 = 0; 5$  и  $10$ . Видно возникновение области бистабильности в пропускании, причем с ростом амплитуды поля второй волны эти области смещаются в сторону уменьшения амплитуды поля первой волны.

На рис. 3, д, е при значениях параметров оптического мультивибратора:  $R_1 = R_2 = 0,8$ ,  $T_1 = T_2 = 0,01$ ,  $C_1 = 1$ ,  $C_2 = 20$  и нескольких значениях амплитуд поля второй волны, падающей на систему:  $x_2 = 0; 5$  и  $10$ , участки бистабильности существенно увеличиваются и сдвигаются в область больших значений амплитуды поля первой волны.

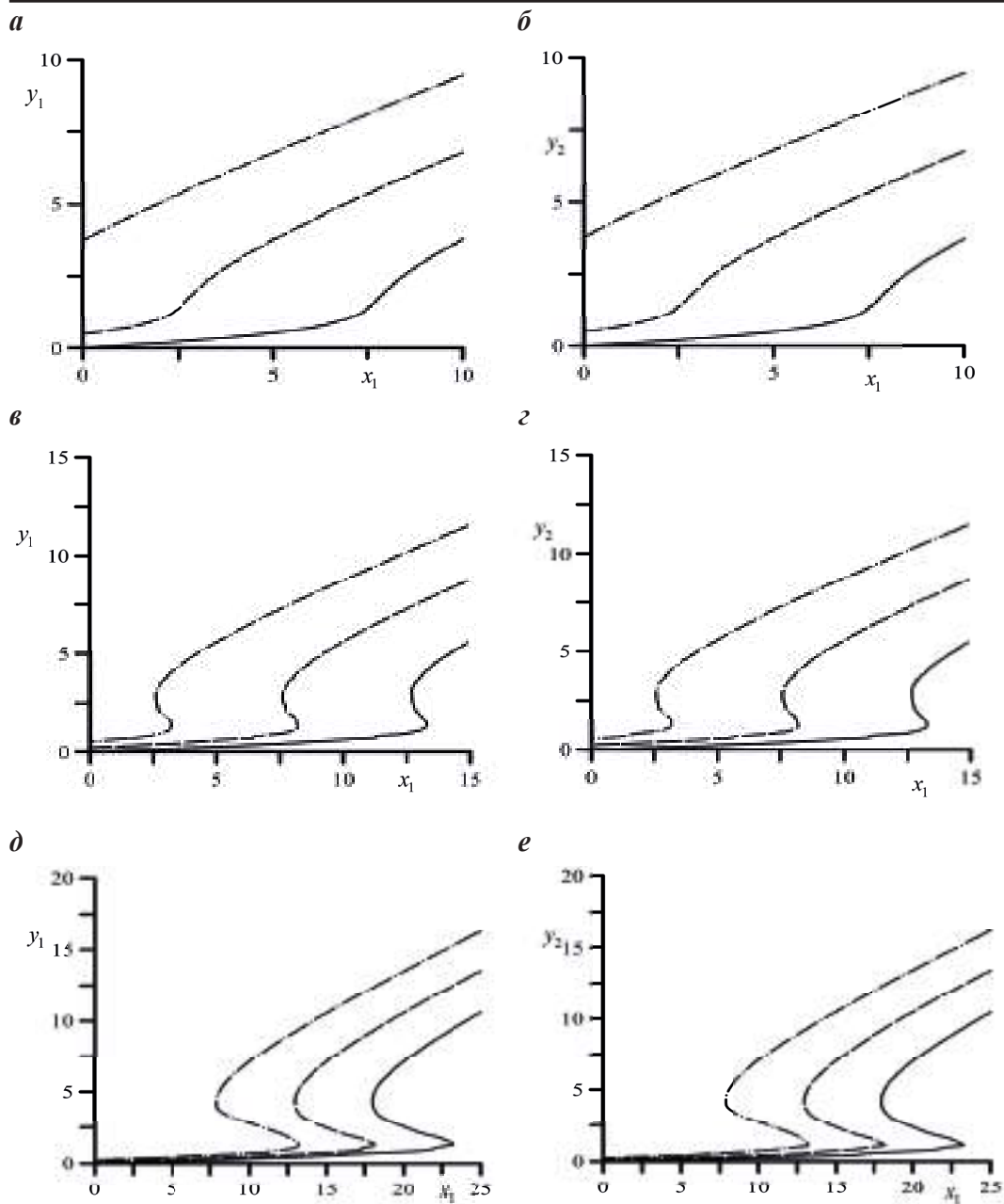


Рис. 3. Зависимости функций пропускания оптического мультивibrатора  $y_1$  (а, в, д) и  $y_2$  (б, г, е) от поля падающей волны  $x_1$ , при фиксированных значениях параметров оптического мультивibrатора:

$R_1 = R_2 = 0,99$ ,  $T_1 = T_2 = 0,01$  и параметров бистабильности:

$C_1 = 1$ ,  $C_2 = 4$  (а, б) и  $C_1 = 1$ ,  $C_2 = 10$  (в, г); а также  $R_1 = R_2 = 0,8$ ,  $T_1 = T_2 = 0,01$ ,  $C_1 = 1$ ,  $C_2 = 20$  (д, е) и значений поля падающей волны (-)  $x_2 = 0$ ; (- -)  $x_2 = 5$  и (- · -)  $x_2 = 10$

Таким образом, результаты численного моделирования процессов распространения излучения внутри оптического мультивибратора позволяют сделать вывод о возможности существования бистабильного характера функций пропускания при различных значениях параметров бистабильности.

### Заключение

Теоретически исследованы особенности процесса распространения излучения в оптическом мультивибраторе, представляющем собой кольцевой резонатор из восьми зеркал (обобщенная модель Бонифачио–Луджиато).

Показано, что существует возможность гистерезисного поведения функций пропускания оптической системы в зависимости от характеристик мультивибратора (коэффициентов отражения и параметров бистабильности), а также величин амплитуд полей падающего на систему излучения. Параметры бистабильности, которые определяются характеристиками двухуровневой среды, помещенной внутрь кольцевого резонатора, а именно поглощением и длиной образцов, играют важную роль в этом процессе. Чем больше принимаемые ими значения, тем ярче явление бистабильного поведения функции пропускания.

При этом возможно управление переключением не только с помощью изменения параметров мультивибратора, но и путем изменения амплитуд полей, падающих на систему.

### Цитированная литература

1. **McCall, S. L., Gibbs, H. M., Churchill, G. G., Venkatesan, N. N. C.** // *Bull. Am. Phys. Soc.* – 1975. – Vol. 20. – P. 636.
2. **Гиббс, Х.** Оптическая бистабильность. Управление светом с помощью света / Х. Гиббс. – Москва : Наука, 1988. – Текст : непосредственный.
3. **Розанов, Н. Н.** Оптическая бистабильность и гистерезис в распределенных нелинейных системах / Н. Н. Розанов. – Москва : Наука, 1997. – Текст : непосредственный.
4. **Optics Communications Controllable optical bistability via tunneling induced transparency in quantum dot molecules / Z. Wang, S. Zhen, X. Wu et al.** // *Optics Communications.* – 2013. – Vol. 304. – P. 7–10.
5. **Высотина, Н. В., Розанов, Н. Н., Семенов, В. Е.** // *Письма в ЖЭТФ.* – 2006. – Т. 83. – С. 337–340.
6. <https://iz.ru/685378/mariia-nediuk/fiziki-priblizhaiutsia-k-sozdaniiu-opticheskogo-kompiutera>. – Текст : электронный.
7. **Bonifacio, R.** Instabilities for  $f$  coherently driven absorber in a ring cavity / R. Bonifacio, L.A. Lugiato // *Lett Nuovo Cimento.* – 1978. – Vol. 21, № 15. – P. 505.
8. **Bonifacio, R.** Self-pulsing in bistable absorption / R. Bonifacio, M. Gronchi, L. A. Lugiato // *Optics Communications.* – 1979. – Vol. 30. – P. 129–133.
9. **Bonifacio, R., Lugiato, L.A., Gronchi, M.** // *Laser Spectroscopy IV. Part of the Springer Series in Optical Sciences book series.* – Vol. 21. – P. 426–440.
10. **Sharaby, Y. A.** Optical bistability without the rotating wave approximation / Y. A. Sharaby, A. Joshi, S. S. Hassan // *Physics Letters. A.* – 2010. – Vol. 374. Issue 21. – P. 2188–2194.
11. **Wang, Z.** Optical bistability and multistability via dual electromagnetically induced transparency windows / Z. Wang, B. Yu // *Journal of Luminescence.* – 2012. – Vol. 132. Issue 9. – P. 2452–2455.
12. **Хаджи, П. И.** Особенности оптической бистабильности в экситон-бизекситонной системе / П. И. Хаджи, О. Ф. Пасечник. – Текст : непосредственный // *ФТТ.* – 1998. – Т. 40, № 5. – С. 927–928.

13. **Звелто, М. О.** Физика лазеров / М. О. Звелто. – Москва : Мир, 1979. – Текст : непосредственный. arXiv:1911.01135v2 [physics.optics] 13 Nov 2019.
14. **Vadivukkarasi Jeyaselvan, Shankar Kumar Selvaraja.** Mitigation of carrier induced optical bistability in Silicon ring resonators // 15. **Del Bino, L., Moroney, N., Del’Haye, P.** Optical memories and switching dynamics of counterpropagating light states // arXiv: 2002.02954v1 [physics.optics] 7 Feb 2020.

УДК 538.91

## ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИНЕЙНЫХ МАССИВОВ СЛАБОСВЯЗАННЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК

*Е.И. Брусенская, Р.А. Хамидуллин*

*Найдены аналитические выражения для коэффициента поглощения света в линейных массивах слабо связанных квантовых точек. Полученные результаты проанализированы для различных поляризацій света при «внутризонных» переходах с учетом анизотропии материала квантовых точек.*

**Ключевые слова:** поглощение света, квантовая точка, линейный массив, анизотропия.

## OPTICAL PROPERTIES OF LINEAR ARRAYS OF LOOSELY COUPLED QUANTUM DOTS

*E.I. Brusenskaya, R.A. Khamidullin*

*The article deals with the spectral characteristics of absorption of light in linear systems of loosely coupled quantum dots. The received expressions are analyzed for different polarization of light upon transitions between electronic minizones taking into account anisotropy of material of quantum dots.*

**Keywords:** absorption of light, quantum dot, linear array, anisotropy.

Основой большинства современных оптоэлектронных приборов являются квантово-размерные структуры. Новейшие полупроводниковые технологии позволяют создавать разнообразные наносистемы с самыми разными оптическими, кинетическими и другими свойствами [1, 2].

Эффект размерного квантования наиболее сильно выражен в случае квантовых точек (КТ), в которых движение носителей заряда ограничено сразу в трех направлениях и состояния носителей оказываются квазинульмерными (спектр энергии дискретный). Поэтому КТ обладают уникальными физическими свойствами [1–3]. В

массивах самоорганизованных или принудительно созданных КТ квантовые точки разделены достаточно большими барьерами, но в общем случае туннельно связаны между собой.

Рассмотрим линейный массив (бесконечную цепочку вдоль оси  $Ox$  с периодом  $d$ ) туннельно связанных КТ. Для простоты считаем, что КТ имеют форму прямоугольного параллелепипеда с ребрами вдоль осей координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$  соответственно  $a$ ,  $b$  и  $c$  (рис. 1).

Учтем возможную анизотропию свойств материала КТ, используя метод эффективной массы, считая для простоты

тензоры обратных эффективных масс носителей заряда диагональными. Так, например, для электронов

$$\alpha = \begin{pmatrix} 1/m_1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/m_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/m_3 \end{pmatrix},$$

где  $m_i$  – эффективные массы электрона в кристалле ( $i = 1, 2, 3$ ).

В общем случае в КТ может содержаться малое количество электронов, и метод эффективной массы тогда неприменим. Мы же будем рассматривать КТ не слишком малых размеров, так чтобы приближение эффективной массы было допустимо.

В реальных массивах КТ разделены потенциальными барьерами конечной высоты  $U_0$  и ширины  $l$ , и КТ оказываются туннельносвязанными между собой. Ограничивающий потенциал цепочки КТ для электронов вдоль оси  $Ox$   $0 < y < b$  и  $0 < z < c$  можно аппроксимировать следующим образом (модель Кронига–Пенни, рис. 2):

$$U(x, y, z) = \begin{cases} 0 & \text{при } nd < x < a + nd; \\ U_0 & \text{при } nd - l < x < nd, \end{cases} \quad (1)$$

где  $n$  – целое. На гранях КТ, параллельных оси  $Ox$ , ограничивающий потенциал считаем бесконечным.

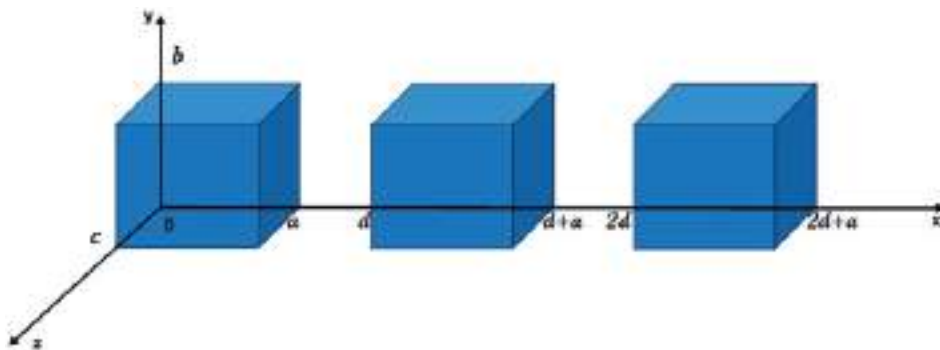


Рис. 1. Часть линейного массива (цепочки) квантовых точек

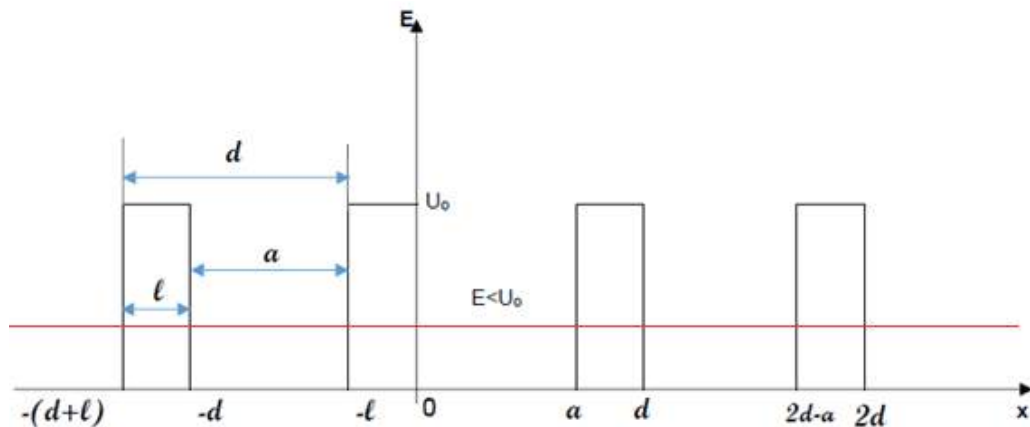


Рис. 2. Вид потенциальной энергии электронов в линейном массиве (цепочке) квантовых точек

Рассматривая слабую связь между КТ (малое перекрытие волновых функций электронов из разных КТ), в первом приближении аналогично [4] потенциальные барьеры можно заменить на  $\delta$ -образные. В этом случае  $l \rightarrow 0$  (т. е.  $d = a$ ) и  $U_0 \rightarrow \infty$ , но мощность потенциального барьера

$$\Omega_0 = \frac{m_1 l}{\hbar^2} (U_0 - E)$$

остается конечной.

Тогда при  $0 < y < b$  и  $0 < z < c$

$$U(x, y, z) = \frac{\hbar^2}{m_1} \Omega_0 \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(x + nd).$$

Здесь  $\delta(x)$  – дельта-функция Дирака.

Решением уравнения Шредингера для электронов в КТ

$$-\frac{\hbar^2}{2} \left\{ \frac{1}{m_1} \frac{\delta^2}{\delta x^2} + \frac{1}{m_2} \frac{\delta^2}{\delta y^2} + \frac{1}{m_3} \frac{\delta^2}{\delta z^2} \right\} \psi + U(x, y, z) \psi = E \psi,$$

удовлетворяющим условию нормировки

$$\int |\psi(\mathbf{r})|^2 dV = 1,$$

будут огибающие волновых функций [4, 5]:

$$\Psi_{K n_1 n_2 n_3}(x, y, z) = \frac{e^{iKx}}{\sqrt{L}} u_{K n_1}(x) \sqrt{\frac{2}{b}} \sin \frac{\pi n_2 y}{b} \sqrt{\frac{2}{c}} \sin \frac{\pi n_3 z}{c}, \quad (2)$$

$$-\frac{\pi}{d} \leq K \leq \frac{\pi}{d}, \quad n_1, n_2, n_3 = 1, 2, 3, \dots$$

Здесь  $u_{K n_1}(x)$  – периодическая функция с периодом  $d$  для  $n_1$ -минизоны, аналогичная блоховской, внутри КТ равна

$$\sqrt{2} \sin \frac{\pi n_1 x}{a}.$$

Собственные значения энергии электронов имеют вид [5]:

$$E_{K n_1 n_2 n_3} = \frac{\Delta_{n_1}}{2} \left[ (-1)^{n_1} \cos Kd - 1 \right] + \frac{\pi^2 \hbar^2 n_1^2}{2m_1 a^2} + \frac{\pi^2 \hbar^2 n_2^2}{2m_2 b^2} + \frac{\pi^2 \hbar^2 n_3^2}{2m_3 c^2}, \quad (3)$$

$$n_1, n_2, n_3 = 1, 2, 3, \dots,$$

где

$$\Delta_{n_1} = \frac{1}{\Omega_0 d} \frac{\pi^2 \hbar^2 n_1^2}{m_1 a^2}, \quad n_1 = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Из (3) следует, что энергетический спектр электронов в массиве КТ является не дискретным, а оказывается системой узких минизон (рис. 3). Энергия верхнего края минизон равна энергии соответствующих уровней изолированной КТ [6]. Минизоны могут быть расположены в разном поряд-

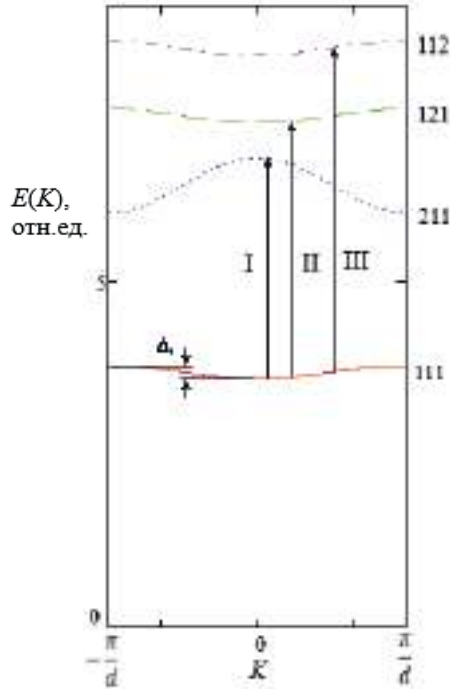


Рис. 3. Закон дисперсии электронов и возможные переходы между минизонами для линейного массива (цепочки) квантовых точек. (Случай  $m_1 a^2 > m_2 b^2 > m_3 c^2$ )

ке (перекрываясь полностью или частично, либо не перекрываясь) в зависимости от соотношений между размерами КТ и компонентами тензора обратных эффективных масс электронов. Без учета анизотропии для кубических КТ имело бы место вырождение и минизоны перекрывались бы.

Ширина минизоны  $\Delta_{n_1}$  (см. (4)) возрастает при увеличении номера минизоны  $n_1$  и при уменьшении высоты и/или ширины потенциального барьера, а также при уменьшении размера  $a$  КТ (см. рис. 3). Кроме того, ширина минизоны  $\Delta_{n_1}$  зависит от эффективной массы  $m_1$ , т. е. с учетом анизотропии материала КТ зависит от того, как относительно кристаллографических направлений выращена наноструктура.

Таким образом, учет слабой туннельной связи между КТ может существенно сказаться на энергетическом спектре носителей заряда (выражения для дырок получаются путем замены электронных параметров на дырочные со сдвигом на ширину запрещенной зоны  $E_g$ ) и свойствах линейного массива КТ. Это наиболее отчетливо можно увидеть на примере поглощения света при переходах между электронными минизонами.

Рассмотрим теперь поглощение света частоты  $\Omega$  системой полупроводниковых КТ при переходах между электронными минизонами («внутризонное» поглощение, см. рис. 3). При распространении света вдоль цепочки КТ можно использовать усредненный для всей системы коэффициент поглощения света  $K(\Omega)$ . В случае распространения света перпендикулярно цепочке КТ следует говорить о вероятности поглощения фотона в квантовых точках, которая равна соответствующему размеру одной КТ, умноженному на  $K(\Omega)$ . При этом для более детального анализа роли слабой связи между КТ в массиве пренебрегаем рассеянием электронов (низкие температуры, гладкие грани КТ) и неоднородным уширением, обусловленным разбросом кванто-

вых точек по форме, размерам, ориентации и по шагу между КТ в цепочке.

Вычислим  $K(\Omega)$  для «внутризонного» поглощения света системой КТ из формулы Кубо [7], которая в нашем случае может быть записана в следующем виде:

$$K(\Omega) = \frac{8\pi^2\Omega}{Vn_0c_0} \sum_{\alpha, \beta} |\xi \mathbf{d}_{\alpha\beta}|^2 n_{\alpha} (1 - n_{\beta}) \times \delta(E_{\beta} - E_{\alpha} - \hbar\Omega). \quad (5)$$

Здесь  $\alpha = (K, n_1, n_2, n_3)$  – набор квантовых чисел;  $V$  – объем квантовой системы;  $n_0$  – показатель преломления света;  $c_0$  – скорость света в вакууме;  $\xi$  – единичный вектор поляризации света (здесь взято направление колебаний электрического вектора электромагнитной волны);  $\mathbf{d}_{\alpha\beta}$  – матричный элемент дипольного момента на волновых функциях электрона в массиве КТ;  $n_{\alpha}$  – функция распределения для электронов в массиве КТ.

С учетом (2) можно получить правила отбора при «внутризонном» поглощении света, которые определяются

$$\begin{aligned} \mathbf{d}_{\alpha\beta} &= \langle K, n_1, n_2, n_3 | e_0 \mathbf{r} | K', n'_1, n'_2, n'_3 \rangle = \\ &= \frac{e_0}{\pi^2} \left\{ \mathbf{ia} \left[ (-1)^{n_1 - n'_1} - 1 \right] \times \right. \\ &\times \left[ \frac{1}{(n_1 - n'_1)^2} - \frac{1}{(n_1 + n'_1)^2} \right] \delta_{KK'} \delta_{n_2 n'_2} \delta_{n_3 n'_3} + \\ &+ \mathbf{jb} \left[ (-1)^{n_2 - n'_2} - 1 \right] \left[ \frac{1}{(n_2 - n'_2)^2} - \frac{1}{(n_2 + n'_2)^2} \right] \times \\ &\times \delta_{KK'} \delta_{n_1 n'_1} \delta_{n_3 n'_3} + \mathbf{kc} \left[ (-1)^{n_3 - n'_3} - 1 \right] \times \\ &\times \left. \left[ \frac{1}{(n_3 - n'_3)^2} - \frac{1}{(n_3 + n'_3)^2} \right] \delta_{KK'} \delta_{n_1 n'_1} \delta_{n_2 n'_2} \right\}, \quad (6) \end{aligned}$$

где  $e_0$  – заряд электрона.



Как видно из (6), в дипольном приближении возможны переходы только между электронными минизонами разной четности, в зависимости от поляризации света (на рис. 3 показаны переходы между нижайшими минизонами).

Функция распределения для невырожденного электронного газа в линейном массиве КТ с учетом (3) при низких температурах, когда заселена только нижайшая минизона, может быть записана в виде:

$$n_a = \frac{n_e bcd}{I_0(\gamma_1)} \times \exp\left\{-\frac{1}{2k_0T} \left[ \Delta_{n_1} \left[ (-1)^{n_1} \cos Kd - 1 \right] + \Delta_1 \right]\right\} \times \exp\left\{-\frac{\pi^2 \hbar^2}{2k_0T} \left[ \frac{n_1^2 - 1}{m_1 a^2} + \frac{n_2^2 - 1}{m_2 b^2} + \frac{n_3^2 - 1}{m_3 c^2} \right]\right\}, \quad (7)$$

Здесь  $n_e$  – концентрация электронов в КТ;  $k_0$  – постоянная Больцмана;  $T$  – температура,  $I_0(x)$  – модифицированная функция Бесселя [8];

$$\gamma_1 = \frac{\Delta_1}{2k_0T}.$$

Для КТ, изготовленной из собственного полупроводника, концентрация электронов равна

$$n_e = \frac{2}{bcd} \sqrt{I_0(\gamma_1) I_0(\gamma_1^v)} \times \exp\left\{-\frac{1}{2k_0T} \left[ E_g - \Delta_1 - \Delta_1^{(v)} + \frac{\pi^2 \hbar^2}{2} \left( \frac{1}{\mu_1 a^2} + \frac{1}{\mu_2 b^2} + \frac{1}{\mu_3 c^2} \right) \right]\right\}, \quad (8)$$

где  $\gamma_1^v = \frac{\Delta_1^{(v)}}{2k_0T}$ ,

ширина  $n_1$ -минизоны дырок

$$\Delta_{n_1}^{(v)} = \frac{1}{\Omega_0 d} \frac{\pi^2 \hbar^2 n_1^2}{m_i^{(v)} a^2}, \quad n_1 = 1, 2, 3, \dots,$$

приведенные массы  $\mu_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) находятся из уравнения

$$\frac{1}{\mu_i} = \frac{1}{m_i} + \frac{1}{m_i^{(v)}} \quad (i = 1, 2, 3),$$

$m_i^{(v)}$  ( $i = 1, 2, 3$ ) – эффективные массы дырок в КТ.

Как следует из (8), концентрация электронов для массива КТ в

$$\sqrt{I_0(\gamma_1) I_0(\gamma_1^v)} \exp\left\{\frac{\Delta_1 + \Delta_1^{(v)}}{2k_0T}\right\}$$

раз больше (экспоненциально возрастает с уменьшением мощности потенциального барьера между КТ и температуры), чем для изолированных КТ, так как ширина запрещенной зоны в массиве квантовых точек эффективно уменьшается на  $\Delta_1 + \Delta_1^{(v)}$  по сравнению с изолированными КТ.

Подставляя (6) и (7) в (5), получаем:

1) при  $\xi \parallel Ox$  (переход I на рис. 3)

$$K(\Omega) = \frac{512}{\pi^3} \frac{e_0^2 a^2 n_e \Omega}{n_0 c_0 I_0(\gamma_1)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2}{(4n^2 - 1)^4} \times \exp\left\{\frac{1}{k_0T} \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_{2n}} \times \left[ \hbar\Omega - \frac{\pi^2 \hbar^2 (4n^2 - 1)}{2m_1 a^2} + \frac{\Delta_{2n} - \Delta_1}{2} \right]\right\} \times \left\{ \frac{(\Delta_1 + \Delta_{2n})^2}{4} - \left[ \hbar\Omega - \frac{\pi^2 \hbar^2 (4n^2 - 1)}{2m_1 a^2} + \frac{\Delta_{2n} - \Delta_1}{2} \right]^2 \right\}^{-1/2}, \quad (9)$$

при

$$\left| \hbar\Omega - \frac{\pi^2 \hbar^2 (4n^2 - 1)}{2m_1 a^2} + \frac{\Delta_{2n} - \Delta_1}{2} \right| < \frac{\Delta_1 + \Delta_{2n}}{2} 0;$$

2) при  $\xi \parallel Oy$  (переход II на рис. 3)

$$K(\Omega) = 256 \frac{e_0^2 \hbar n_e}{n_0 c_0 m_2} \times \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2}{(4n^2 - 1)^3} \delta \left( \hbar\Omega - \frac{\pi^2 \hbar^2 (4n^2 - 1)}{2m_2 b^2} \right); \quad (10)$$

3) при  $\xi \parallel Oz$  (переход III на рис. 3)

$$K(\Omega) = 256 \frac{e_0^2 \hbar n_e}{n_0 c_0 m_3} \times \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2}{(4n^2 - 1)^3} \delta \left( \hbar\Omega - \frac{\pi^2 \hbar^2 (4n^2 - 1)}{2m_3 c^2} \right). \quad (11)$$

Как следует из (9)–(11), интенсивности линий поглощения света в линей-

ном массиве (цепочке) квантовых точек существенно зависят от анизотропии свойств материала КТ (эффективных масс носителей), от температуры и размеров КТ (через концентрацию) и убывают как  $1/n^4$  при больших  $n$ . Расстояние по энергии между ними при больших  $n$  возрастает линейно по  $n$ .

Наиболее значительно влияние слабой связи между КТ проявляется в первом случае поляризации света. Так,  $K(\Omega)$  является не системой  $\delta$ -образных пиков, а системой узких раздвоенных несимметричных бесконечно высоких пиков, энергетическое расстояние между которыми равно сумме ширин минизон  $\Delta_1 + \Delta_{2n}$ , между которыми совершаются переходы, и возрастает при уменьшении высоты и/или ширины потенциального барьера между КТ (рис. 4, 5).

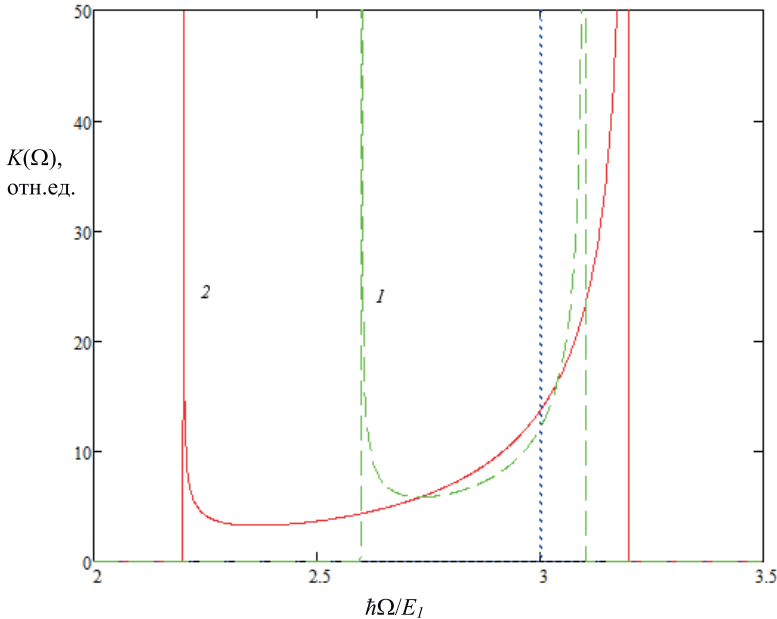


Рис. 4. Частотная зависимость коэффициента «внутризонного» поглощения света в линейном массиве (цепочке) квантовых точек для поляризации  $\xi \parallel Ox$  (переход I). Случай  $m_1 a^2 > m_2 b^2 > m_3 c^2$ ;

$k_0 T = 0, 1 E_1$ ,  $m_1^{(v)} = 5 m_1$  ( $E_1 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2 m_1 a^2}$ ). Кривая 1 получена при  $\Omega_0 d = 20$ ; кривая 2 – при  $\Omega_0 d = 10$ .

Пунктирной линией показано положение  $\delta$ -образного пика для изолированных КТ

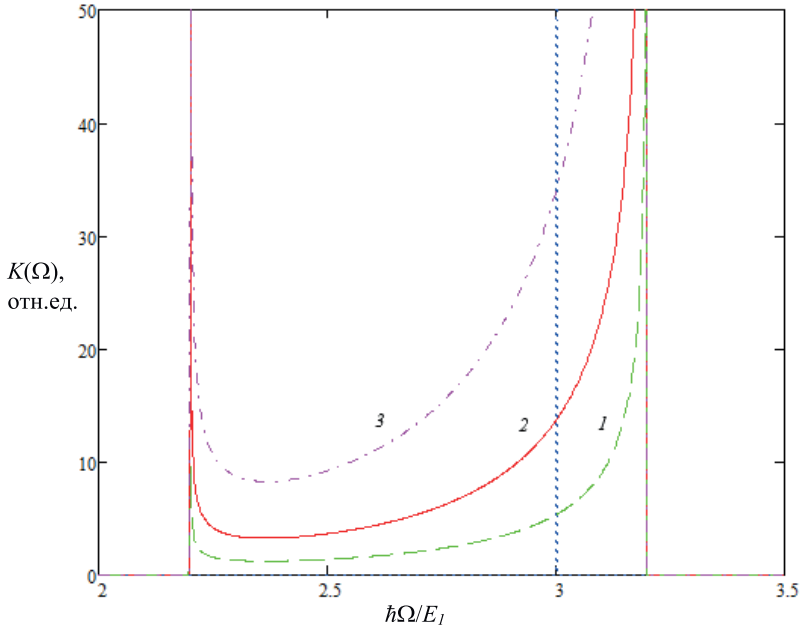


Рис. 5. Частотная зависимость коэффициента «внутризонного» поглощения света в линейном массиве (цепочке) квантовых точек для поляризации  $\xi || Ox$  (переход I). Случай  $m_1 a^2 > m_2 b^2 > m_3 c^2$ ;  $\Delta_1 = 0, 2E_1$ ,  $\Delta_1^{(v)} = 0, 04E_1$ ,  $m_1^{(v)} = 5m_1$  ( $E_1 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2m_1 a^2}$ ). Кривые 1, 2, 3 получены при  $\frac{k_0 T}{E_1} = 0, 098; 0, 1; 0, 102$  соответственно. Пунктирной линией показано положение  $\delta$ -образного пика для изолированных КТ

Величина высокочастотного пика дуплета экспоненциально

$$\exp \left\{ \frac{2\Delta_1 + \Delta_1^{(v)}}{2k_0 T} \right\}$$

возрастает с понижением температуры и при увеличении ширин минизон, поскольку дисперсионные кривые энергетических минизон, между которыми совершаются переходы, искривлены в противоположные стороны и их нижние края несколько смещаются вниз по энергии с уменьшением ширины и/или высоты потенциального барьера, а также с уменьшением размера  $a$  КТ и/или эффективной массы  $m_1$ , что обуславливает увеличение концентрации электронов. При этом величина низкочастотного пика дуплета оказывается в  $\exp \left\{ \frac{\Delta_1}{k_0 T} \right\}$  раз меньше высокочастотного пика.

Во втором и третьем случаях поляризации света  $K(\Omega)$  остается системой  $\delta$ -образных пиков, так как дисперсионные кривые энергетических минизон, между которыми совершаются переходы, искривлены одинаково в одну и ту же сторону. Но для квантовых точек из собственного полупроводника  $K(\Omega)$  возрастает по величине из-за повышения концентрации электронов в массиве КТ по сравнению с изолированными КТ.

### Выводы

Энергетический спектр электрона в линейном массиве КТ не дискретный, а является системой узких минизон, несколько смещенных вниз по энергии, ширины которых возрастают с увеличением

номера минизоны и при уменьшении величины потенциального барьера между КТ и зависят от анизотропии эффективных масс электронов.

Коэффициент поглощения света  $K(\Omega)$  для переходов между электронными минизонами в линейном массиве КТ может увеличиваться по сравнению с изолированными КТ и для поляризации света вдоль цепочки КТ является не системой  $\delta$ -образных пиков, а последовательностью узких раздвоенных несимметричных бесконечно высоких пиков. Ширины полос поглощения равны сумме ширин минизон, между которыми осуществляются переходы.

### Цитированная литература

1. Пул-мл., Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. – Москва : Техносфера, 2006. – Текст : непосредственный.
2. Игнатъев, И. В. Динамика носителей в полупроводниковых квантовых точках / И. В. Игнатъев, И. Э. Козин. – Санкт-Петербург : С.-Петербургский госуниверситет, 2005. – Текст : непосредственный.
3. Синявский, Э. П. Влияние электрон-фононного взаимодействия на оптические свойства квантовых точек / Э. П. Синявский, Е. И. Брусенская, А. В. Бурлачук. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2013. – № 3(53). – С. 53–58.
4. Флюгге, З. Задачи по квантовой механике / З. Флюгге. – Москва : Мир, 1974. – Текст : непосредственный.
5. Левич, В. Г. Курс теоретической физики. Т. 2 / В. Г. Левич, Ю. А. Вдовин, В. А. Мямлин. – Москва : Физматгиз, 1962. – Текст : непосредственный.
6. Хамидуллин, Р. А. Исследование линейных массивов слабосвязанных квантовых точек / Р. А. Хамидуллин, Е. И. Брусенская, Л. В. Дудник. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2019. – № 3(45). – С. 45–49.
7. Кубо, Р. Статистическая механика необратимых процессов. I. Общая теория и некоторые простые приложения к задачам магнетизма и электропроводности / Р. Кубо. – Текст : непосредственный // Вопросы квантовой теории необратимых процессов. – Москва : Издательство иностранной литературы, 1962. – С. 39–79.
8. Градштейн, И. С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. – Москва : Гос. изд. физ.-мат. литер., 1962. – Текст : непосредственный.

УДК 512.548.7:003.26

## КРИПТОАНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОТОКОВЫХ ШИФРОВ

*В.А. Щербаков, Н.Н. Малютин*

*Данная статья посвящена построению атак с помощью выбранного открытого и зашифрованного текстов на шифры Марковского для различных квазигрупп. Показано, что атаки М. Войводы на шифр Марковского могут быть модифицированы на обобщенный шифр Марковского, основанный на левых и правых квазигруппах. Представлен сравнительный анализ этих атак.*

**Ключевые слова:** криптоанализ, квазигруппа, парастроф, алгоритм Марковского, ключ, открытый текст, шифротекст.

## CRYPTANALYSIS OF SOME STREAM CIPHERS

V.A. Shcherbacov, N.N. Malyutina

The article is devoted to the construction of attacks using selected open and encrypted texts on Markovski ciphers for various quasigroups. We show that M.Vojvoda attacks on Markovski cipher can be modified on generalized Markovski cipher based on of left and right quasigroups. A comparative analysis of these attacks is presented.

**Keywords:** cryptanalysis, quasigroup, parastroph, Markovski algorithm, key, plaintext, ciphertext.

В последнее время появились различные криптосистемы, основанные на квазигруппах, например в [1, с. 157–167; 2, с. 175–181] показано, что использование квазигрупп может открыть новые способы в построении блочных шифров.

В [2, с. 175–181] был предложен новый потоковый шифр для шифрования файловой системы. Шифр имеет очень большое пространство ключей и, как утверждается, обладает устойчивостью к любой атаке.

В статье М. Войводы [3, с. 69–71] показано, как разбить этот шифр, используя атаку только с зашифрованным текстом. Описан изучаемый поточный шифр, а также подведены итоги работы, выполненной на тот момент в области криптоанализа изученного шифра. В этой статье описана атака только с зашифрованным текстом и обсуждаются вопросы безопасности изучаемого потокового шифра.

Мы опишем атаку на шифр с помощью выбранного шифротекста и открытого текста, определенного в обобщенных алгоритмах Марковского. Бинарный аналог этой атаки описан для квазигрупп у М. Войводы. Основные понятия и определения можно найти в [4, с. 53–57].

Пусть  $(Q, *)$  – это конечная квазигруппа. Отдельные символы открытого текста  $u_1, u_2, \dots, u_k$  представлены элементами из  $Q$ , т. е.  $u_i \in Q, 1 \leq i \leq k$ . Символы зашифрованного текста  $v_1, v_2, \dots, v_k$  также представлены элементами из  $Q$ , т. е.  $v_i \in Q, 1 \leq i \leq k$ . Ключом этого шифра является операция  $*$ , определенная на

множестве  $Q$ , заданная своей таблицей Кэли.

Предположим, что каждый символ исследуемого текста представлен одним из элементов квазигруппы  $(Q, *)$ , где  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ , и порядок квазигруппы также известен и равен  $n$ . Реконструкция ключа, т. е. таблицы Кэли квазигруппы  $(Q, *)$ , из квазигруппы  $(Q, \setminus)$  проста. Операция  $\setminus$  используется для дешифрования в алгоритме Марковского [4, с. 53–57]. Лучший подход состоит в том, чтобы сопоставлять только очевидные пары элементов, а затем частично расшифровывать зашифрованный текст. Из частично расшифрованного сообщения возможно найти некоторые другие ячейки в таблице Кэли квазигруппы  $(Q, \setminus)$ .

Считаем, что криптоаналитик имеет доступ к устройству дешифрования с неизвестным ключом. Он может построить следующий зашифрованный текст:

$$\begin{aligned} & q_1 q_1 q_1 q_2 q_1 q_3 \dots q_1 q_n \\ & q_2 q_1 q_2 q_2 q_2 q_3 \dots q_2 q_n \\ & \dots \\ & q_n q_1 q_n q_2 q_n q_3 \dots q_n q_n \end{aligned}$$

и ввести его в устройство дешифрования.

Устройство дешифрования представляет на выходе следующий открытый текст:

$$\begin{aligned} & 1 \setminus q_1 q_1 \setminus q_1 q_1 \setminus q_1 q_2 \setminus q_1 q_1 \setminus q_3 \dots q_1 \setminus q_n \\ & q_n \setminus q_2 q_2 \setminus q_1 q_1 \setminus q_2 q_2 \setminus q_2 q_2 \setminus q_3 \dots q_2 \setminus q_n \\ & \dots \\ & q_n \setminus q_n q_n \setminus q_1 q_1 \setminus q_n q_n \setminus q_2 q_2 \setminus q_n q_n \setminus q_3 \dots q_n \setminus q_n \end{aligned}$$

Таблица Кэли операции  $\setminus$ , определенная на  $Q$ , полностью находится, после чего легко найти таблицу Кэли операции  $*$ . Представленная атака требует  $2n^2$  квазигрупповых операций  $\setminus$ . Зашифрованный текст, используемый в атаке, состоит из  $2n^2$  символов. Однако может быть построен и более короткий зашифрованный текст. Главное требование у М. Войводы состоит в том, чтобы все пары соседних элементов появились в этом тексте.

**Пример 1.**

Пусть  $Q = \{q_1 = 0, q_2 = 1, q_3 = 2, q_4 = 3\}$  и пусть квазигруппа  $(Q, \setminus)$ , с помощью которой производится дешифровка, задана следующей таблицей Кэли:

$\setminus$	0	1	2	3
0	2	0	3	1
1	3	1	0	2
2	1	3	2	0
3	0	2	1	3

Пусть лидер  $l = 2, l \in Q$ . Вводим в устройство дешифрования следующий текст:

00010203  
10111213  
20212223  
30313233.

Процесс дешифрования представлен в табл. 1.

На выходе, если разобьем текст на четыре блока, получим:

12203311  
23011032  
11330220  
30122103

Строки таблицы квазигруппы  $(Q, \setminus)$  выводятся последовательно на четных позициях.

Однако для полной реконструкции таблицы Кэли для квазигруппы  $(Q, \setminus)$  достаточно подать на входе только  $2n^2 - 4n + 1 = 2n(n - 2) + 1$  символов вместо  $2n^2$  (в нашем примере только 17 символов могут быть использованы вместо всех 32). Оставшаяся, незаполненная часть таблицы без труда восстанавливается.

Лидер  $l$  является решением уравнения:  $l \setminus 0 = 1 \Rightarrow l = 2$ . Зная таблицу для квазигруппы  $(Q, \setminus)$ , легко восстановить таблицу квазигруппы шифрования  $(Q, *)$ :

*	0	1	2	3
0	1	3	0	2
1	2	1	3	0
2	3	0	2	1
3	0	2	1	3

Таким образом, известный нам зашифрованный текст легко расшифровывается.

Таблица 1

$u_1 = l \setminus q_1 = 2 \setminus 0 = 1$	$u_9 = 3 \setminus 1 = 2$	$u_{17} = 3 \setminus 2 = 1$	$u_{25} = 3 \setminus 3 = 3$
$u_2 = q_1 \setminus q_1 = 0 \setminus 0 = 2$	$u_{10} = 1 \setminus 0 = 3$	$u_{18} = 2 \setminus 0 = 1$	$u_{26} = 3 \setminus 0 = 0$
$u_3 = q_1 \setminus q_1 = 0 \setminus 0 = 2$	$u_{11} = 0 \setminus 1 = 0$	$u_{19} = 0 \setminus 2 = 3$	$u_{27} = 0 \setminus 3 = 1$
$u_4 = q_1 \setminus q_2 = 0 \setminus 1 = 0$	$u_{12} = 1 \setminus 1 = 1$	$u_{20} = 2 \setminus 1 = 3$	$u_{28} = 3 \setminus 1 = 2$
$u_5 = q_2 \setminus q_1 = 1 \setminus 0 = 3$	$u_{13} = 1 \setminus 1 = 1$	$u_{21} = 1 \setminus 2 = 0$	$u_{29} = 1 \setminus 3 = 2$
$u_6 = q_1 \setminus q_3 = 0 \setminus 2 = 3$	$u_{14} = 1 \setminus 2 = 0$	$u_{22} = 2 \setminus 2 = 2$	$u_{30} = 3 \setminus 2 = 1$
$u_7 = q_3 \setminus q_1 = 2 \setminus 0 = 1$	$u_{15} = 2 \setminus 1 = 3$	$u_{23} = 2 \setminus 2 = 2$	$u_{31} = 2 \setminus 3 = 0$
$u_8 = q_1 \setminus q_4 = 0 \setminus 3 = 1$	$u_{16} = 1 \setminus 3 = 2$	$u_{24} = 2 \setminus 3 = 0$	$u_{32} = 3 \setminus 3 = 3$

Мы предлагаем использовать в процессе дешифровки другой текст:

Таблица 2

$$q_1 q_1 q_2 q_2 q_3 q_3 \dots q_{n-2} q_{n-2} q_{n-1} q_{n-1} q_n q_n$$

$$q_2 q_1 q_3 q_2 q_4 q_3 \dots q_{n-1} q_{n-2} q_n q_{n-1} q_1 q_n$$

$$q_3 q_1 q_4 q_2 q_5 q_3 \dots q_n q_{n-2} q_1 q_{n-1} q_2 q_n \dots$$

$u_1 = l \setminus q_1 = 2 \setminus 0 = 1$	$u_6 = q_3 \setminus q_3 = 2 \setminus 2 = 2$
$u_2 = q_1 \setminus q_1 = 0 \setminus 0 = 2$	$u_7 = q_3 \setminus q_4 = 2 \setminus 3 = 0$
$u_3 = q_1 \setminus q_2 = 0 \setminus 1 = 0$	$u_8 = q_4 \setminus q_4 = 3 \setminus 3 = 3$
$u_4 = q_2 \setminus q_2 = 1 \setminus 1 = 1$	$u_9 = q_4 \setminus q_2 = 3 \setminus 1 = 2$
$u_5 = q_2 \setminus q_3 = 1 \setminus 2 = 0$	$u_{10} = q_2 \setminus q_1 = 1 \setminus 0 = 3$

Устройство дешифрования предоставляет на выходе следующий открытый текст:

$$l \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_2 \quad q_2 \setminus q_2 \quad \dots q_n \setminus q_n$$

$$q_n \setminus q_2 \quad q_2 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_3 \quad q_3 \setminus q_2 \quad \dots q_1 \setminus q_n$$

$$q_n \setminus q_3 \quad q_3 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_4 \quad q_4 \setminus q_2 \quad \dots q_2 \setminus q_n \dots$$

Последний символ зависит от четности порядка квазигруппы. Если  $n$  – нечетное число, то последней операцией будет  $q_k \setminus q_n$ , где  $k = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 1$ . Если же  $n$  – четное число, то последней операцией будет  $q_n \setminus q_n$ .

Таблица Кэли операции  $\setminus$ , определенная на  $Q$ , полностью находится, после чего легко найти таблицу Кэли операции  $*$ . Представленная атака требует  $n^2 - 2(n-1)$  операций  $\setminus$ . По сравнению с атакой М. Войводы число используемых символов снижается на  $(n+1)^2 - 3$  символов, т. е. достаточно существенно. И от лидера это число не зависит.

**Пример 2.**

Для предыдущего примера 1 в устройство дешифрования вводим следующий текст:

00112233  
10

Процесс дешифрования представлен в табл. 2.

На выходе мы получим итоговый открытый текст: 1201020323. Таким образом, вместо 32 символов будут использованы 10 символов.

Криптографическая атака на потоковый шифр, предложенный в [3, с. 69–71], использует предположение, что криптоаналитик знает статистику языка, на котором написано сообщение открытого текста. Анализируемый зашифрованный текст также должен быть достаточно большим, чтобы атака работала хорошо.

Атака с выбранным зашифрованным текстом и атака с выбранным открытым текстом очень похожи [5]. Предположим, что каждый символ из сообщения открытого текста представлен одним элементом из квазигруппы и порядок квазигруппы  $(Q, *)$ , где  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ , равен  $n$ .

Предположим, что криптоаналитик имеет доступ к устройству шифрования с неизвестным ключом. У М. Войводы в [5] строится следующий текст для шифрования:

$$q_1 q_1; q_1 q_2; q_1 q_3; \dots q_1 q_n;$$

$$q_2 q_1; q_2 q_2; q_2 q_3; \dots q_2, q_n;$$

$$\dots$$

$$q_n q_1; q_n q_2; q_n q_3; \dots q_n q_n.$$

Этот текст вводится в устройство шифрования дискретно по 2 символа. Благодаря такому вводу на выходе мы имеем следующий открытый текст:

$$l^* q_1 \quad (l^* q_1)^* q_1; l^* q_1 \quad (l^* q_1)^* q_2; \dots l^* q_1 \quad (l^* q_1)^* q_n;$$

$$l^* q_2 \quad (l^* q_2)^* q_1; l^* q_2 \quad (l^* q_2)^* q_2; \dots l^* q_2 \quad (l^* q_2)^* q_n;$$

$$\dots$$

$$l^* q_n \quad (l^* q_n)^* q_1; l^* q_n \quad (l^* q_n)^* q_2; \dots l^* q_n \quad (l^* q_n)^* q_n.$$

Таблица Кэли операции  $*$ , определенная на  $Q$ , полностью находится. Представленная атака требует  $2n^2$  квазигрупповых операций  $*$ . Однако может быть построен и более короткий шифруемый текст.

**Пример 3.**

Пусть  $Q = \{q_1 = 0, q_2 = 1, q_3 = 2, q_4 = 3\}$  и пусть квазигруппа  $(Q, *)$ , с помощью которой производится шифровка, задана следующей таблицей Кэли:

*	0	1	2	3
0	1	3	0	2
1	2	1	3	0
2	3	0	2	1
3	0	2	1	3

Пусть лидер  $l = 2, l \in Q$ .

В устройство шифрования вводим следующий текст:

00;01;02;03;  
10;11;12;13;  
20;21;22;23;  
30;31;32;33.

Текст вводится в устройство шифрования дискретно по 2 символа. Процесс шифрования и результат представлены в табл. 3.

На выходе мы получаем следующий зашифрованный текст:

30;32;31;33;  
01;03;00;02;  
23;20;22;21;  
12;11;13;10.

Таблица 3

Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_2 = (l * q_1) * q_1 = 3 * 0 = 0$	30
$v_3 = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_4 = (l * q_1) * q_2 = 3 * 1 = 2$	32
$v_5 = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_6 = (l * q_1) * q_3 = 3 * 2 = 1$	31
$v_7 = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_8 = (l * q_1) * q_4 = 3 * 3 = 3$	33
$v_9 = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_{10} = (l * q_2) * q_1 = 0 * 0 = 1$	01
$v_{11} = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_{12} = (l * q_2) * q_2 = 0 * 1 = 3$	03
$v_{13} = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_{14} = (l * q_2) * q_3 = 0 * 2 = 0$	00
$v_{15} = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_{16} = (l * q_2) * q_4 = 0 * 3 = 2$	02
$v_{17} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{18} = (l * q_3) * q_1 = 2 * 0 = 3$	23
$v_{19} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{20} = (l * q_3) * q_2 = 2 * 1 = 0$	20
$v_{21} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{22} = (l * q_3) * q_3 = 2 * 2 = 2$	22
$v_{23} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{24} = (l * q_3) * q_4 = 2 * 3 = 1$	21
$v_{25} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{26} = (l * q_4) * q_1 = 1 * 0 = 2$	12
$v_{27} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{28} = (l * q_4) * q_2 = 1 * 1 = 1$	11
$v_{29} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{30} = (l * q_4) * q_3 = 1 * 2 = 3$	13
$v_{31} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{32} = (l * q_4) * q_4 = 1 * 3 = 0$	10



Таблица Кэли операции  $*$ , определенная на  $Q$ , полностью находится, после чего легко найти таблицу Кэли операции  $\setminus$ . Представленная атака требует  $2n^2$  операций  $*$ . Открытый текст, используемый в атаке, состоит из  $2n^2$  символов разбитых на пары.

Однако может быть построен и более короткий шифруемый текст, состоящий из  $2(n-1)^2$  символов (в нашем примере могут быть использованы 18 символов вместо 32). Вывод идет построчный, на нечетной позиции располагается номер строки, а на четной позиции – сам элемент квазигруппы  $(Q, *)$ . В отличие от атаки выбранным шифротекстом в данной атаке вывод строк не упорядочен.

Теперь рассмотрим вариант, когда символы запускаются в устройство шифрования потоком, т. е. так же, как в случае атаки с выбранным шифротекстом:

$$\begin{aligned}
 & q_1 q_1 q_1 q_2 q_1 q_3 \dots q_1 q_n \\
 & q_2 q_1 q_2 q_2 q_2 q_3 \dots q_2 q_n \\
 & \dots \\
 & q_n q_1 q_n q_2 q_n q_3 \dots q_n q_n
 \end{aligned}$$

Устройство шифрования предоставляет на выходе следующий зашифрованный текст:

$$\begin{aligned}
 v_1 &= l * q_1, v_2 = v_1 * q_1, \\
 v_3 &= v_2 * q_1, v_4 = v_3 * q_2, v_5 = v_4 * q_1, \\
 v_6 &= v_5 * q_3, \dots, v_{2n} = v_{2n-1} * q_n, \\
 v_{2n+1} &= v_{2n} * q_2, \dots, v_{4n} = v_{4n-1} * q_n, \dots, \\
 v_{2n^2-2n} &= v_{2n^2-2n-1} * q_n, \dots, v_{2n^2} = v_{2n^2-1} * q_n.
 \end{aligned}$$

**Пример 4.**

Для нашего примера достаточно записать в устройство шифрования следующий текст:

00010203

10111213.

Процесс шифровки и результат представлены в табл. 4.

Таблица 4

Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 2 * 0 = 3$	3
$v_2 = v_1 * q_1 = 3 * 0 = 0$	0
$v_3 = v_2 * q_1 = 0 * 0 = 1$	1
$v_4 = v_3 * q_2 = 1 * 1 = 1$	1
$v_5 = v_4 * q_1 = 1 * 0 = 2$	2
$v_6 = v_5 * q_3 = 2 * 2 = 2$	2
$v_7 = v_6 * q_1 = 2 * 0 = 3$	3
$v_8 = v_7 * q_4 = 3 * 3 = 3$	3
$v_9 = v_8 * q_2 = 3 * 1 = 2$	2
$v_{10} = v_9 * q_1 = 2 * 0 = 3$	3
$v_{11} = v_{10} * q_2 = 3 * 1 = 2$	2
$v_{12} = v_{11} * q_2 = 2 * 1 = 0$	0
$v_{13} = v_{12} * q_2 = 0 * 1 = 3$	3
$v_{14} = v_{13} * q_3 = 3 * 2 = 1$	1
$v_{15} = v_{14} * q_2 = 1 * 1 = 1$	1
$v_{16} = v_{15} * q_4 = 1 * 3 = 0$	0

Таблица Кэли операции  $*$ , определенная на  $Q$ , полностью находится, после чего легко найти лидер и таблицу Кэли операции  $\setminus$ . Представленная атака требует 16 операций  $*$ , что ровно в половину меньше, чем в атаке, предложенной М. Войводой. В нашем примере вместо 32 символов используется 16 символов. Однако нужно заметить, что количество используемых символов зависит от значения лидера. В нашем примере  $l = 2$ , такой же результат получим при  $l = 1$  и  $l = 3$ , но при  $l = 0$  потребуется уже не 16 символов, а 21 символ.

Рассмотрим еще один вариант возможного открытого текста на входе:

03020100

1312.

Результаты шифровки показаны в табл. 5.

Представленная атака требует операций \* меньше, чем в атаке, предложенной М. Войводой, но все опять же зависит от выбранного лидера. В нашем примере вместо 32 символов используется 12 символов.

Теперь рассмотрим вариант, когда символы запускаются в устройство шифрования дискретно, а именно следующие пары:

$$\begin{array}{cccccccc} q_1q_1 & q_2q_2 & q_3q_3 & \dots & q_{n-2}q_{n-2} & q_{n-1}q_{n-1} & q_nq_n \\ q_2q_1 & q_3q_2 & q_4q_3 & \dots & q_{n-1}q_{n-2} & q_nq_{n-1} & q_1q_n \\ q_3q_1 & q_4q_2 & q_5q_3 & \dots & q_nq_{n-2} & q_1q_{n-1} & q_2q_n \dots \end{array}$$

Открытый текст, используемый в атаке, состоит из  $2(n-1)^2$  символов, разбитых на пары. В этой атаке вывод не упорядочен.

Устройство шифрования предоставляет на выходе следующий зашифрованный текст:

$$\begin{aligned} v_1 &= l * q_1, v_2 = v_1 * q_1, \\ v_3 &= l * q_2, v_4 = v_3 * q_2, \\ v_5 &= l * q_3, v_6 = v_5 * q_3, \dots, \\ v_{2n-1} &= l * q_n, v_{2n} = v_{2n-1} * q_n, \dots, \end{aligned}$$

$$v_{2(n-1)^2-1} = l * q_{n-1}, \dots,$$

$$v_{2(n-1)^2} = v_{2(n-1)^2-1} * q_1.$$

### Пример 5.

Для нашего примера достаточно запустить в устройство шифрования следующий текст:

$$\begin{array}{cccc} 00 & 11 & 22 & 33 \\ 10 & 21 & 32 & 03 \\ & & 20 & \end{array}$$

Процесс шифрования и результат представлены в табл. 6.

В нашем примере вместо 32 символов используется 18 символов. Этот результат совпадает с результатом урезанной атаки М. Войводы.

Таким образом, даже в бинарном случае при проведении атак выбранным шифротекстом или выбранным открытым текстом количество используемых символов можно понизить.

Теперь рассмотрим атаки текстом, построенным на основе левых квазигрупп.

Таблица 5

Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 2 * 0 = 3$	3
$v_2 = v_1 * q_4 = 3 * 3 = 3$	3
$v_3 = v_2 * q_1 = 3 * 0 = 0$	0
$v_4 = v_3 * q_3 = 0 * 2 = 0$	0
$v_5 = v_4 * q_1 = 0 * 0 = 1$	1
$v_6 = v_5 * q_2 = 1 * 1 = 1$	1
$v_7 = v_6 * q_1 = 1 * 0 = 2$	2
$v_8 = v_7 * q_1 = 2 * 0 = 3$	3
$v_9 = v_8 * q_2 = 3 * 1 = 2$	2
$v_{10} = v_9 * q_4 = 2 * 3 = 1$	1
$v_{11} = v_{10} * q_2 = 1 * 1 = 1$	1
$v_{12} = v_{11} * q_3 = 1 * 2 = 3$	3

Таблица 6

Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_2 = (l * q_1) * q_1 = 3 * 0 = 0$	30
$v_3 = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_4 = (l * q_2) * q_2 = 0 * 1 = 3$	03
$v_5 = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_6 = (l * q_3) * q_3 = 2 * 2 = 2$	22
$v_7 = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_8 = (l * q_4) * q_4 = 1 * 3 = 0$	10
$v_9 = l * q_2 = 2 * 1 = 0, v_{10} = (l * q_2) * q_1 = 0 * 0 = 1$	01
$v_{11} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{12} = (l * q_3) * q_2 = 2 * 1 = 0$	20
$v_{13} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{14} = (l * q_4) * q_3 = 1 * 2 = 3$	13
$v_{15} = l * q_1 = 2 * 0 = 3, v_{16} = (l * q_1) * q_4 = 3 * 3 = 3$	33
$v_{17} = l * q_3 = 2 * 2 = 2, v_{18} = (l * q_3) * q_1 = 2 * 0 = 3$	23

**Пример 6.**

Пусть ключевая левая квазигруппа, с помощью которой проводится дешифровка, имеет следующую таблицу Кэли:

$\backslash$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>	0	2	1	3
<b>1</b>	1	0	2	3
<b>2</b>	0	3	1	2
<b>3</b>	2	1	3	0

Здесь  $Q = \{q_1 = 0, q_2 = 1, q_3 = 2, q_4 = 3\}$  и лидер  $l = 3$ .

В устройство дешифрования вводим следующий текст:

00010203  
10111213  
20212223  
30313233.

Процесс дешифровки рассмотрен в табл. 7.

Разбив текст на четыре блока, получим:

20021103  
11200233  
30132112  
02313320

Так, строки таблицы левой квазигруппы  $(Q, \backslash)$  выводятся последовательно на четных позициях. Однако для полной

реконструкции таблицы Кэли для левой квазигруппы  $(Q, \backslash)$  достаточно подать на входе только  $2n^2 - 2n + 1 = n^2 + (n - 1)^2$  символов вместо  $2n^2$  (в нашем примере вместо 32 символов будут использованы только первые 25 символов). Оставшаяся, незаполненная часть таблицы без труда восстанавливается с учетом того, что в левой квазигруппе в строчках элементы не повторяются. Лидер  $l$  является решением уравнения  $l \backslash 0 = 2 \Rightarrow l = 3$ . Кроме того, зная таблицу для квазигруппы  $(Q, \backslash)$ , легко восстановить таблицу квазигруппы шифрования  $(Q, \cdot)$ :

$\cdot$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>	0	2	1	3
<b>1</b>	1	0	2	3
<b>2</b>	0	2	3	1
<b>3</b>	3	1	0	2

После этого известный нам зашифрованный текст легко расшифровывается.

Если же мы запустим на дешифратор текст:

$$q_1 q_1 q_2 q_2 q_3 q_3 \dots q_{n-2} q_{n-2} q_{n-1} q_{n-1} q_n q_n$$

$$q_2 q_1 q_3 q_2 q_4 q_3 \dots q_{n-1} q_{n-2} q_n q_{n-1} q_1 q_n$$

$$q_3 q_1 q_4 q_2 q_5 q_3 \dots q_n q_{n-2} q_1 q_{n-1} q_2 q_n \dots$$

Таблица 7

$u_1 = l \backslash q_1 = 3 \backslash 0 = 2$	$u_9 = 3 \backslash 1 = 1$	$u_{17} = 3 \backslash 2 = 3$	$u_{25} = 3 \backslash 3 = 0$
$u_2 = q_1 \backslash q_1 = 0 \backslash 0 = 0$	$u_{10} = 1 \backslash 0 = 1$	$u_{18} = 2 \backslash 0 = 0$	$u_{26} = 3 \backslash 0 = 2$
$u_3 = q_1 \backslash q_1 = 0 \backslash 0 = 0$	$u_{11} = 0 \backslash 1 = 2$	$u_{19} = 0 \backslash 2 = 1$	$u_{27} = 0 \backslash 3 = 3$
$u_4 = q_1 \backslash q_2 = 0 \backslash 1 = 2$	$u_{12} = 1 \backslash 1 = 0$	$u_{20} = 2 \backslash 1 = 3$	$u_{28} = 3 \backslash 1 = 1$
$u_5 = q_2 \backslash q_1 = 1 \backslash 0 = 1$	$u_{13} = 1 \backslash 1 = 0$	$u_{21} = 1 \backslash 2 = 2$	$u_{29} = 1 \backslash 3 = 3$
$u_6 = q_1 \backslash q_3 = 0 \backslash 2 = 1$	$u_{14} = 1 \backslash 2 = 2$	$u_{22} = 2 \backslash 2 = 1$	$u_{30} = 3 \backslash 2 = 3$
$u_7 = q_3 \backslash q_1 = 2 \backslash 0 = 0$	$u_{15} = 2 \backslash 1 = 3$	$u_{23} = 2 \backslash 2 = 1$	$u_{31} = 2 \backslash 3 = 2$
$u_8 = q_1 \backslash q_4 = 0 \backslash 3 = 3$	$u_{16} = 1 \backslash 3 = 3$	$u_{24} = 2 \backslash 3 = 2$	$u_{32} = 3 \backslash 3 = 0$

устройство дешифрования предоставляет на выходе следующий открытый текст:

$$\begin{aligned}
 & l \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_2 \quad q_2 \setminus q_2 \cdots q_n \setminus q_n \\
 & q_n \setminus q_2 \quad q_2 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_3 \quad q_3 \setminus q_2 \cdots q_1 \setminus q_n \\
 & q_n \setminus q_3 \quad q_3 \setminus q_1 \quad q_1 \setminus q_4 \quad q_4 \setminus q_2 \cdots q_2 \setminus q_n \\
 & \dots
 \end{aligned}$$

Последний символ зависит от четности порядка квазигруппы, а именно: если  $n$  – нечетное число, то последней операцией будет  $q_n \setminus q_k$ , где  $k = \lceil n/2 \rceil + 1$ ; если же  $n$  – четное число, то последней операцией будет  $q_n \setminus q_{\frac{n}{2}+1}$ .

Представленная атака требует  $n^2 - 2(n - 1 - \lceil n/2 \rceil)$  операций  $\setminus$ . Если  $n$  – нечетное число, то атака требует  $(n - 1)^2 + 2\lceil n/2 \rceil + 1$  операций, а если  $n$  – четное число, то потребуется  $n^2 - n + 2 = (n - 1)^2 + n + 1$  операций  $\setminus$ .

По сравнению с атакой М. Войводы число используемых символов значительно снижается.

### Пример 7.

Для нашего предыдущего примера в устройство дешифрования вводим следующий текст:

00112233  
102132

Работа дешифровщика представлена в табл. 8.

Итоговый открытый текст:

00202120111333.

Таким образом, вместо 32 символов будут использованы 14 символов.

Таблица 8

$u_1 = l \setminus q_1 = 2 \setminus 0 = 0$	$u_8 = q_4 \setminus q_4 = 3 \setminus 3 = 0$
$u_2 = q_1 \setminus q_1 = 0 \setminus 0 = 0$	$u_9 = q_4 \setminus q_2 = 3 \setminus 1 = 1$
$u_3 = q_1 \setminus q_2 = 0 \setminus 1 = 2$	$u_{10} = q_2 \setminus q_1 = 1 \setminus 0 = 1$
$u_4 = q_2 \setminus q_2 = 1 \setminus 1 = 0$	$u_{11} = q_1 \setminus q_3 = 0 \setminus 2 = 1$
$u_5 = q_2 \setminus q_3 = 1 \setminus 2 = 2$	$u_{12} = q_3 \setminus q_2 = 2 \setminus 1 = 3$
$u_6 = q_3 \setminus q_3 = 2 \setminus 2 = 1$	$u_{13} = q_2 \setminus q_4 = 1 \setminus 3 = 3$
$u_7 = q_3 \setminus q_4 = 2 \setminus 3 = 2$	$u_{14} = q_4 \setminus q_3 = 3 \setminus 2 = 3$

Рассмотрим атаку на открытый текст в этом примере.

В устройство шифрования вводим следующий текст:

00; 01; 02; 03;  
10; 11; 12; 13  
20; 21; 22; 23;  
30; 31; 32; 33.

Текст вводится дискретно по два символа. Работа шифровального устройства представлена в табл. 9.

Вывод идет построчный, на нечетной позиции располагается номер строки, а на четной позиции – сам элемент левой квазигруппы. Открытый текст, используемый в атаке, состоит из  $2n^2$  символов, разбитых на пары. Однако может быть построен и более короткий шифруемый текст, состоящий из  $2n^2 - 2n$  символов (в нашем примере последние пары, соответствующие элементам последнего столбца можно не вводить, а значит, вместо 32 символов можно использовать 24 символа). В отличие от атаки выбранным шифротекстом в данной атаке вывод строк не упорядочен.

Рассмотрим атаку с открытым текстом вида

00010203  
10111213  
20

Результаты атаки представлены в табл. 10.

На выходе мы имеем следующий зашифрованный текст:

333112031102231300.

В нашем примере вместо 32 символов запускается 18. Таким образом, в бинарном случае при проведении атак выбранным открытым текстом и выбранным шифротекстом количество используемых символов можно понизить. Но этот результат изменится при выборе другого лидера и не всегда будет давать лучший результат. Вопрос о диапазоне изменения числа возможных ис-

Таблица 9

Обработка	Результат
$l * q_1 = 3 * 0 = 3, (l * q_1) * q_1 = 3 * 0 = 3$	33
$l * q_1 = 3 * 0 = 3, (l * q_1) * q_2 = 3 * 1 = 1$	31
$l * q_1 = 3 * 0 = 3, (l * q_1) * q_3 = 3 * 2 = 0$	30
$l * q_1 = 3 * 0 = 3, (l * q_1) * q_4 = 3 * 3 = 2$	32
$l * q_2 = 3 * 1 = 1, (l * q_2) * q_1 = 1 * 0 = 1$	11
$l * q_2 = 3 * 1 = 1, (l * q_2) * q_2 = 1 * 1 = 0$	10
$l * q_2 = 3 * 1 = 1, (l * q_2) * q_3 = 1 * 2 = 2$	12
$l * q_2 = 3 * 1 = 1, (l * q_2) * q_4 = 1 * 3 = 3$	13
$l * q_3 = 3 * 2 = 0, (l * q_3) * q_1 = 0 * 0 = 0$	00
$l * q_3 = 3 * 2 = 0, (l * q_3) * q_2 = 0 * 1 = 2$	02
$l * q_3 = 3 * 2 = 0, (l * q_3) * q_3 = 0 * 2 = 1$	01
$l * q_3 = 3 * 2 = 0, (l * q_3) * q_4 = 0 * 3 = 3$	03
$l * q_4 = 3 * 3 = 2, (l * q_4) * q_1 = 2 * 0 = 0$	20
$l * q_4 = 3 * 3 = 2, (l * q_4) * q_2 = 2 * 1 = 2$	22
$l * q_4 = 3 * 3 = 2, (l * q_4) * q_3 = 2 * 2 = 3$	23
$l * q_4 = 3 * 3 = 2, (l * q_4) * q_4 = 2 * 3 = 1$	21

Таблица 10

Обработка	Результат	Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 3 * 0 = 3$	3	$v_{10} = v_9 * q_1 = 1 * 0 = 1$	1
$v_2 = v_1 * q_1 = 3 * 0 = 3$	3	$v_{11} = v_{10} * q_2 = 1 * 1 = 0$	0
$v_3 = v_2 * q_1 = 3 * 0 = 3$	3	$v_{12} = v_{11} * q_2 = 0 * 1 = 2$	2
$v_4 = v_3 * q_2 = 3 * 1 = 1$	1	$v_{13} = v_{12} * q_2 = 2 * 1 = 2$	2
$v_5 = v_4 * q_1 = 1 * 0 = 1$	1	$v_{14} = v_{13} * q_3 = 2 * 2 = 3$	3
$v_6 = v_5 * q_3 = 1 * 2 = 2$	2	$v_{15} = v_{14} * q_2 = 3 * 1 = 1$	1
$v_7 = v_6 * q_1 = 2 * 0 = 0$	0	$v_{16} = v_{15} * q_4 = 1 * 3 = 3$	3
$v_8 = v_7 * q_4 = 0 * 3 = 3$	3	$v_{17} = v_{16} * q_3 = 3 * 2 = 0$	0
$v_9 = v_8 * q_2 = 3 * 1 = 1$	1	$v_{18} = v_{17} * q_1 = 0 * 0 = 0$	0

пользуемых символов для реконструкции квазигруппы остается открытым, как и в случае обычной квазигруппы.

Теперь рассмотрим вариант, когда символы запускаются в устройство шифрования дискретно, а именно следующие пары:

$$\begin{aligned} q_1 q_1 \quad q_2 q_2 \quad q_3 q_3 \cdots q_{n-2} q_{n-2} \quad q_{n-1} q_{n-1} \quad q_n q_n \\ q_2 q_1 \quad q_3 q_2 \quad q_4 q_3 \cdots q_{n-1} q_{n-2} \quad q_n q_{n-1} \quad q_1 q_n \\ q_3 q_1 \quad q_4 q_2 \quad q_5 q_3 \cdots q_n q_{n-2} \quad q_1 q_{n-1} \quad q_2 q_n \cdots \end{aligned}$$

### Пример 8.

Для нашего примера достаточно запустить в устройство шифрования следующий текст:

$$\begin{aligned} 00 \ 11 \ 22 \ 33 \\ 10 \ 21 \ 32 \ 03 \\ 20 \ 31 \ 02 \ 13 \end{aligned}$$

Результаты представлены в табл. 11.

Таблица Кэли операции  $*$ , определенная на  $Q$ , полностью находится, после

чего легко найти лидер и таблицу Кэли операции  $\setminus$ . В нашем примере вместо 32 символов используется 24 символа. Этот результат совпадает с результатом урезанной атаки М. Войводы. Открытый текст, используемый в атаке, состоит из  $2n^2 - 2n$  символов, разбитых на пары. Вывод не упорядочен.

Для правых квазигрупп имеем точно такие же результаты с той лишь разницей, что вывод идет постолбцовый: на нечетной позиции располагается номер столбца, а на четной позиции – сам элемент правой квазигруппы. При дешифровке используется обобщенный алгоритм Марковского и операция  $/$  вместо операции  $\setminus$  [4, с. 53–57].

Таким образом, в бинарном случае при проведении атак выбранным открытым текстом и выбранным шифротекстом количество используемых символов можно понизить, пусть даже и несущественно.

Итоги всех полученных результатов отобразим в табл. 12.

Таблица 11

Обработка	Результат
$v_1 = l * q_1 = 2 * 0 = 0, v_2 = (l * q_1) * q_1 = 0 * 0 = 0$	00
$v_3 = l * q_2 = 2 * 1 = 2, v_4 = (l * q_2) * q_2 = 2 * 1 = 2$	22
$v_5 = l * q_3 = 2 * 2 = 3, v_6 = (l * q_3) * q_3 = 3 * 2 = 0$	30
$v_7 = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_8 = (l * q_4) * q_4 = 1 * 3 = 3$	13
$v_9 = l * q_2 = 2 * 1 = 2, v_{10} = (l * q_2) * q_1 = 2 * 0 = 0$	20
$v_{11} = l * q_3 = 2 * 2 = 3, v_{12} = (l * q_3) * q_2 = 3 * 1 = 1$	31
$v_{13} = l * q_4 = 2 * 3 = 3, v_{14} = (l * q_4) * q_3 = 3 * 2 = 0$	30
$v_{15} = l * q_1 = 2 * 0 = 0, v_{16} = (l * q_1) * q_4 = 0 * 3 = 3$	03
$v_{17} = l * q_3 = 2 * 2 = 3, v_{18} = (l * q_3) * q_1 = 3 * 0 = 3$	33
$v_{19} = l * q_4 = 2 * 3 = 1, v_{20} = (l * q_4) * q_2 = 1 * 1 = 0$	10
$v_{21} = l * q_1 = 2 * 0 = 0, v_{22} = (l * q_1) * q_3 = 0 * 2 = 1$	01
$v_{23} = l * q_2 = 2 * 1 = 2, v_{24} = (l * q_2) * q_4 = 2 * 3 = 1$	21

Таблица 12

Порядок	Необходимое количество используемых символов в атаках			
	М. Войводы выбранным открытым и шифро-текстом	М. Войводы выбранным шифро-текстом (урезанная)	Модифицированная выбранным шифро-текстом	М. Войводы выбранным открытым текстом (урезанная)
	Квазигруппы			
$n$	$2n^2$	$2n^2 - 4n + 1$	$n^2 - 2(n - 1)$	$2(n - 1)^2$
$n = 3$	18	7	5	8
$n = 4$	32	17	10	18
$n = 5$	50	31	17	32
$n = 10$	200	161	82	162
$n = 128$	32768	32257	16130	32258
$n = 256$	131072	130049	65026	130050
$n = 512$	524288	522241	261122	522242
$n = 1024$	2097152	2093057	1046530	2093058
	Левые и правые квазигруппы			
$n$	$2n^2$	$2n^2 - 2n + 1$	$n^2 - 2(n - 1 - \lfloor n/2 \rfloor)$	$2n^2 - 2n$
$n = 3$	18	13	5	7
$n = 4$	32	25	10	14
$n = 5$	50	41	17	21
$n = 10$	200	61	26	32
$n = 128$	32768	32513	16258	32512
$n = 256$	131072	130561	65282	130560
$n = 512$	524288	523265	261634	523264
$n = 1024$	2097152	2095105	1047554	2095104

**Замечание.** Мы заметим, что выполняются следующие предельные переходы:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2}{2n^2 - 4n + 1} = 1,$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2}{n^2 - 2n + 2} = 2.$$

Мы планируем дальнейшее проведение атак с помощью открытого и зашифрованного текстов, полученных на основе обобщенных алгоритмов [6, с. 435–444).

## Цитированная литература

1. **Markovski, S.** Using quasigroups for one-one secure encoding, Proc. VIII Conf. Logic and Computer Science "LIRA'97" / S. Markovski, D. Gligoroski, S. Andova. – Novi Sad, 1997. – P. 157–167.
2. **Ochadkova, E.** Using quasigroups for secure encoding of file system. In Conference Security and Protection of Information, Abstract of Talks / E. Ochadkova, V. Snasel. – Brno, May, 2001. – P. 175–181.
3. **Vojvoda, M.** Cryptanalysis of a file encoding system based on quasigroup / M. Vojvoda //

J. Electrical Engineering. – 2003. – Vol. 54. – P. 69–71.

4. **Щербаков, В. А.** Роль квазигрупп в криптосистемах. Обобщенный алгоритм Марковского / В. А. Щербаков, Н. Н. Малютин. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2018. – № 3(60). – С. 53–57.

5. **Vojvoda, M.** Stream ciphers and hash functions – analysis of some new design approaches / M. Vojvoda. – PhDthesis, Slovak University of Technology, July, 2004.

6. **Shcherbacov, V. A.** Elements of Quasigroup Theory and Applications / V. A. Shcherbacov. – CRC Press, Boca Raton, 2017. – P. 435–444.

УДК 512.556

## РЕШЕТКА $m$ -ТОПОЛОГИЙ

*В.И. Арнаутков, Г.Н. Ермакова*

*Для любого регулярного кардинального числа  $m$  множество  $\Omega_m$  всех  $m$ -топологий на множестве  $X$  является полной решеткой. Для любого подмножества  $M$  топологий решетки  $\Omega_m$  получено описание открытых множеств и описание окрестностей точек в топологическом пространстве  $(X, \sup M)$ .*

**Ключевые слова:** кардинальные числа, регулярные кардинальные числа,  $m$ -топология, решетка топологий, полная решетка, окрестность точки, базис окрестностей точки.

## LATTICE OF $m$ -TOPOLOGIES

*V. I. Arnautov, G. N. Ermakova*

*For any regular cardinal number  $m$  the set  $\Omega_m$  of all  $m$ -topologies on a set  $X$  is a complete lattice. We obtain descriptions of open sets and neighborhoods of point in the topological space  $(X, \sup M)$  for any subset  $M$  of the lattice  $\Omega_m$ .*

**Keywords:** cardinal numbers, regular cardinal numbers, topology, lattice of topologies, complete lattice, neighborhood of a point in a topological space, basis of point neighborhoods.

### Введение

В результате изучения решетки всех  $m$ -топологий (определение  $m$ -топологии см. ниже), заданных на множестве  $X$ , получены следующие результаты:

– для любого регулярного кардинального числа  $m$  множество  $\Omega_m$  всех  $m$ -топологий на множестве  $X$  является полной решеткой;

– для любого подмножества  $M \subseteq \Omega_m$   $m$ -топологий, заданных на множестве  $X$ , подмножество  $U$  множества  $X$  является окрестностью точки  $a$  в топологическом пространстве  $(X, \sup M)$  тогда и только

тогда, когда существует такое подмножество  $\{\tau_\gamma | \gamma \in \Gamma\} \subseteq M$  топологий, что мощность  $|\Gamma| < m$  и для каждого  $\gamma \in \Gamma$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$  существует такая окрестность  $U_\gamma$  точки  $a$ , что  $U = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ .

### 1. Основные определения и предварительные сведения

**Обозначение 1.** Если  $(M, \leq)$  – частично упорядоченное множество и  $\emptyset \neq A \subseteq M$ , то будем обозначать:



– точную нижнюю грань множества  $A$  в множестве  $(M, \leq)$ , если она существует, через  $\inf_M A$ ;

– точную верхнюю грань множества  $A$  в множестве  $(M, \leq)$ , если она существует, через  $\sup_M A$ .

**Обозначение 2.** Для любого множества  $M$  его мощность будем обозначать  $|M|$ .

**Определение 1.** Частично упорядоченное множество  $(M, \leq)$  называется полной решеткой, если для любого непустого подмножества  $A$  существуют  $\inf_M A$  и  $\sup_M A$ .

**Определение 2.** Если  $m$  – бесконечное кардинальное число, то топология  $\tau$  топологического пространства  $(X, \tau)$  называется  $m$ -топологией, если  $\bigcap_{V \in \Delta} V$  является открытым множеством для любой совокупности  $\Delta$  открытых множеств топологического пространства  $(X, \tau)$  такой, что  $|\Delta| < m$  (см. [1]).

**Замечание 1.** Легко заметить, что:

– дискретная топология является  $m$ -топологией для любого бесконечного кардинального числа  $m$ ;

– любая топология  $\tau$  является  $m$ -топологией для счетного кардинального числа  $m$ ;

– если  $m_1$  и  $m_2$  – такие бесконечные кардинальные числа, что  $m_1 < m_2$ , то всякая  $m_2$ -топология является  $m_1$ -топологией.

**Определение 3.** Кардинальное число  $m$  называется:

– *регулярным*, если его нельзя представить в виде суммы меньше, чем  $m$  слагаемых кардинальных чисел, каждое из которых меньше, чем  $m$ ;

– *иррегулярным*, если оно является суммой меньше, чем  $m$  слагаемых кардинальных чисел, каждое из которых меньше, чем  $m$  (см., например, [2]).

**Определение 4.** Если  $(X, \tau)$  – топологическое пространство, то подмножество  $U \subseteq X$  называется *окрестностью*

точки  $a \in X$  в топологическом пространстве  $(X, \tau)$ , если существует такое открытое множество  $V$  в топологическом пространстве  $(X, \tau)$ , что  $a \in V \subseteq U$ .

**ТЕОРЕМА 1** (см. [3], теоремы 6.11 и 6.12). Если  $\Omega$  – совокупность всех топологий, заданных на непустом множестве  $X$ , то верны следующие утверждения:

1.  $\Omega$  является полной решеткой;
2.  $\inf_{\tau \in \Delta} \tau$  для любого подмножества  $\Delta \subseteq \Omega$ .

## 2. Основные результаты

**ТЕОРЕМА 2.** Если бесконечное кардинальное число  $m$  является иррегулярным и  $m_1$  – наименьшее среди кардинальных чисел, каждое из которых больше, чем  $m$ , то всякая  $m$ -топология является  $m_1$ -топологией.

**Доказательство.** Пусть  $\Delta$  – произвольная совокупность открытых множеств топологического пространства  $(X, \tau)$ , такая, что  $|\Delta| < m_1$ . Тогда  $|\Delta| \leq m$ .

Если  $|\Delta| < m$ , то согласно определению  $m$ -топологии  $\bigcap_{V \in \Delta} V$  является открытым множеством топологического пространства  $(X, \tau)$ .

Если же  $|\Delta| = m$ , то (поскольку кардинальное число  $m$  является иррегулярным)  $m = \sum_{\alpha \in A} m_\alpha$ , где  $m_\alpha < m$  для любого  $\alpha \in A$  и  $|A| < m$ . Тогда существует такая совокупность  $\{\Delta_\alpha \mid \alpha \in A\}$  подмножеств множества  $\Delta$ , что  $\Delta = \bigcup_{\alpha \in A} \Delta_\alpha$  и  $|\Delta_\alpha| = m_\alpha$  для любого  $\alpha \in A$ .

Так как топология  $\tau$  является  $m$ -топологией, то  $U_\alpha = \bigcap_{U \in \Delta_\alpha} U$  является открытым множеством топологического пространства  $(X, \tau)$  для любого  $\alpha \in A$ .

Так как  $\Delta = \bigcup_{\alpha \in A} \Delta_\alpha$ , то  $\bigcap_{U \in \Delta} U =$   
 $= \bigcap_{\alpha \in A} \left( \bigcap_{U \in \Delta_\alpha} U \right) = \bigcap_{\alpha \in A} U_\alpha$  и поскольку  $|A| < m$ ,  
 то  $\bigcap_{U \in \Delta} U$  будет открытым множеством  
 топологического пространства  $(X, \tau)$ .

Итак, мы получили, что  $\bigcap_{U \in \Delta} U$  явля-  
 ется открытым множеством топологиче-  
 ского пространства  $(X, \tau)$  для любой со-  
 вокупности  $\Delta$  открытых множеств, такой,  
 что  $|\Delta| < m_1$ .

Из произвольности совокупности  $\Delta$   
 следует, что топология  $\tau$  является  $m_1$ -то-  
 пологией.

Этим теорема полностью доказана.

**Предложение 1.** Если  $X$  – произ-  
 вольное непустое множество и  $\Omega$  – ре-  
 шетка всех топологий на множестве  $X$ , то  
 $\inf_\Omega \Delta$  является  $m$ -топологией на мно-  
 жестве  $X$  для любого бесконечного карди-  
 нального числа  $m$  и любого множества  $\Delta$   
 $m$ -топологий, заданных на множестве  $X$ .

**Доказательство.** Согласно теореме 1  
 $\tau_0 = \bigcap_{\tau \in M} \tau = \inf_\Omega \Delta$ . Покажем, что тополю-  
 гия  $\tau_0$  является  $m$ -топологией.

Пусть  $M$  – такая совокупность от-  
 крытых множеств топологического про-  
 странства  $(X, \tau_0)$ , что  $|M| < m$ . Так как  
 каждое множество  $V \in M$  принадлежит  
 любой  $m$ -топологии  $\tau \in M$ , то  $\bigcap_{V \in M} V \in \tau$   
 для любой топологии  $\tau \in M$ . Тогда  
 $\bigcap_{V \in M} V \in \tau_0$ . Из произвольности совокупно-  
 сти  $M$  следует, что топология  $\tau_0$  является  
 $m$ -топологией.

Этим предложение полностью доказано.

**ТЕОРЕМА 3.** Для любого множества  $X$   
 и любого бесконечного кардинального  
 числа  $m$  множество  $\Omega_m$  всех  $m$ -топологий  
 на множестве  $X$  является полной решет-  
 кой.

**Доказательство.** Согласно предло-  
 жению 1  $\inf_\Omega M$  является  $m$ -топологией  
 для любого непустого множества  $M$   
 $m$ -топологий на множестве  $X$ , т. е.  
 $\inf_\Omega M \in \Omega_m$ . Так как  $(\Omega_m, \leq) \subseteq (\Omega, \leq)$ , то  
 $\inf_\Omega M = \inf_{\Omega_m} M$ .

Покажем теперь, что существует  
 $\sup_{\Omega_m} M$  для любого непустого множест-  
 ва  $M$   $m$ -топологий на множестве  $X$ .

Пусть  $\emptyset \neq M \subseteq \Omega_m$ . Рассмотрим  
 $M' = \{ \tau' \in \Omega_m \mid \tau' \geq \tau, \forall \tau \in M \}$ . Так как  
 дискретная топология принадлежит мно-  
 жеству  $M'$ , то  $M' \neq \emptyset$ .

Так как  $\tau \leq \tau'$  для любых  $\tau \in M$  и  
 $\tau' \in M'$ , то  $\tau \leq \inf_{\Omega_m} M'$  для любой топо-  
 логии  $\tau \in M$ .

Если теперь  $\tau_1 \in \Omega_m$  и  $\tau \leq \tau_1$  для лю-  
 бой топологии  $\tau \in M$ , то  $\tau_1 \in M'$ , и зна-  
 чит,  $\inf_{\Omega_m} M' \leq \tau_1$ .

Следовательно,  $\inf_{\Omega_m} M' = \sup_\Omega M$ , и  
 значит, является полной решеткой множе-  
 ство  $\Omega_m$  всех  $m$ -топологий на множестве  $X$ .

**ТЕОРЕМА 4.** Пусть:

- $X$  – некоторое непустое множество;
  - $m$  – некоторое регулярное кардинальное  
число;
  - $\Delta$  – решетка всех  $m$ -топологий на мно-  
жестве  $X$ ;
  - $M$  – некоторое непустое множество  
 $m$ -топологий на множестве  $X$ ;
  - $S$  – объединение всех топологий из мно-  
жества  $M$  (элементами совокупности  $S$   
являются некоторые подмножества мно-  
жества  $X$ , каждое из которых является  
открытым множеством в некоторой то-  
пологии из множества  $M$ );
  - $G$  – совокупность всех подмножеств  
множества  $X$ , каждое из которых являет-  
ся пересечением меньшего, чем  $m$  под-  
множеств из совокупности  $S$ .
- Тогда эквивалентны следующие утверж-  
 дения:
1. Подмножество  $U$  множества  $X$  явля-  
 ется открытым в топологическом про-  
 странстве  $(X, \sup_\Delta M)$ ;

2. Для любого элемента  $a \in U$  существовало такое множество  $V \in G$ , что  $a \in V \subseteq U$ ;
3.  $U$  является объединением некоторой совокупности множеств из совокупности  $G$ .

**Доказательство.** Пусть  $\hat{\tau}$  – совокупность всех таких подмножеств  $U$  множества  $X$ , каждое из которых удовлетворяет следующему условию: для любого элемента  $a \in U$  существует такое множество  $V \in G$ , что  $a \in V \subseteq U$ .

Заметим вначале, что  $\bigcap_{\xi \in \Lambda} V_\xi \in G$ , если  $|\Lambda| < m$  и  $V_\xi \in G$  для любого  $\xi \in \Lambda$ .

В самом деле, пусть  $V_\xi = \bigcap_{i \in I_\xi} A_{i,\xi}$ , где  $A_{i,\xi} \in S$  и  $|I_\xi| = m_\xi < m$ . Если

$$Z = \bigcup_{\xi \in \Lambda} I_\xi \text{ и } \{A_\delta \mid \delta \in Z\} \cup \{A_{i,\xi} \mid i \in I_\xi\},$$

$$\text{то } \bigcap_{\xi \in \Lambda} V_\xi = \bigcap_{\xi \in \Lambda} \left( \bigcap_{i \in I_\xi} A_{i,\xi} \right) = \bigcap_{\delta \in Z} A_\delta,$$

$$\text{причем } \left| \bigcup_{\xi \in \Lambda} I_\xi \right| = \sum_{\xi \in \Lambda} m_\xi < m,$$

ибо  $m$  является регулярным кардинальным числом, и значит,  $\bigcap_{\xi \in \Lambda} V_\xi \in G$ .

Докажем теперь, что  $\hat{\tau}$  является  $m$ -топологией.

Легко заметить, что  $G \subseteq \hat{\tau}$ . Так как  $\emptyset, X \in \tau$  для любой топологии  $\tau \in \mathcal{M}$ , то  $\emptyset, X \in S \subseteq G \subseteq \hat{\tau}$ .

Если теперь  $A, B \in \hat{\tau}$  и  $a \in A \cap B$ , то существуют такие множества  $V_A \in G$  и  $V_B \in G$ , что  $a \in V_A \subseteq A$  и  $a \in V_B \subseteq B$ . Тогда  $a \in V_A \cap V_B \subseteq A \cap B$ , причем  $V_A \cap V_B$  является пересечением меньше, чем  $m$  множеств из совокупности  $S$ , и значит,  $V_A \cap V_B \in G$ . Тогда  $A \cap B \in G$ .

Пусть теперь  $\{U_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\} \subseteq \hat{\tau}$  и  $a \in \bigcup_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ . Тогда  $a \in U_{\gamma_0}$  для некоторого

элемента  $\gamma_0 \in \Gamma$ . Так как  $U_{\gamma_0} \in \hat{\tau}$ , то существует такое множество  $V \in G$ , что  $a \in V \subseteq U_{\gamma_0} \subseteq \bigcup_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ .

Из произвольности элемента  $a$  следует, что  $\bigcup_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \in \hat{\tau}$ .

Итак, мы доказали, что  $\hat{\tau}$  является топологией на множестве  $X$ .

Покажем, что  $\hat{\tau}$  является  $m$ -топологией.

Пусть  $\{U_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\} \subseteq \hat{\tau}$ , где  $|\Gamma| < m$ .

Если  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma = \emptyset$ , то  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \in \hat{\tau}$ .

Если же  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \neq \emptyset$  и  $a \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ , то для

каждого  $\gamma \in \Gamma$  существует такое множество  $V_\gamma \in G$ , что  $a \in V_\gamma \subseteq U_\gamma$ , и существует такая совокупность  $\{A_{\gamma,\alpha} \mid \alpha \in I_\gamma\} \subseteq S$ ,

что  $\bigcap_{\alpha \in I_\gamma} A_{\gamma,\alpha} = V_\gamma$ , причем  $|I_\gamma| = m_\gamma < m$ .

Тогда  $a \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} \left( \bigcap_{\alpha \in I_\gamma} A_{\gamma,\alpha} \right) = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma \subseteq \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ .

Если

$$I = \bigcup_{\gamma \in \Gamma} I_\gamma \text{ и } \bigcup_{\gamma \in \Gamma} \{A_{\gamma,\alpha} \mid \alpha \in I_\gamma\} = \{A_\lambda \mid \lambda \in I\},$$

то из регулярности кардинального числа  $m$  следует, что  $|I| \leq \sum_{\gamma \in \Gamma} m_\gamma < m$  и

$$a \in \bigcap_{\lambda \in I} A_\lambda = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} \left( \bigcap_{\alpha \in I_\gamma} A_{\gamma,\alpha} \right) = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma \subseteq \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma.$$

Так как

$$\{A_\lambda \mid \lambda \in I\} = \bigcup_{\gamma \in \Gamma} \{A_{\gamma,\alpha} \mid \alpha \in I_\gamma\} \subseteq S,$$

то из произвольности элемента  $a \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$

следует, что  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \in \hat{\tau}$ , и значит,  $\hat{\tau}$  является  $m$ -топологией.

Поскольку  $\tau_a \subseteq S \subseteq G \subseteq \hat{\tau}$  для любой топологии  $\tau_a \in M$ , то топология  $\hat{\tau}$  сильнее любой топологии  $\tau_a \in M$ . Тогда из определения  $\text{sup}_\Delta M$  следует, что  $\text{sup}_\Delta M \leq \hat{\tau}$ .

Кроме того, если  $U \in \hat{\tau}$ , то  $U = \bigcup_{\alpha \in \Delta} U_\alpha$ , где  $U_\alpha \in S$ .

Так как  $\text{sup}_\Delta M$  является  $m$ -топологией, то  $G \subseteq \text{sup}_\Delta M$ , и значит,  $\hat{\tau} \subseteq \text{sup}_\Delta M$ . А это означает, что  $\text{sup}_\Delta M \geq \hat{\tau}$ , и значит,  $\text{sup}_\Delta M = \hat{\tau}$ .

Этим мы доказали, что утверждения 1 и 2 эквивалентны.

Покажем теперь эквивалентность утверждений 2 и 3.

Если  $U \in \hat{\tau}$ , то для каждого элемента  $a \in U$  существует такое множество  $V_a \in G$ , что  $a \in V_a \subseteq U$ . Тогда  $U = \bigcup_{a \in U} \{a\} = \bigcup_{a \in U} V_a \subseteq U$ . Этим мы доказали, что  $U$  является объединением некоторой совокупности множеств из совокупности  $G$ .

Из произвольности множества  $U$  следует, что из утверждения 2 следует утверждение 3.

Пусть теперь множество  $W$  является объединением некоторой совокупности множеств из совокупности  $G$ . Тогда для любого элемента  $a \in W$  существует такое  $V \in G$ , что  $a \in V \subseteq W$ , и значит,  $W \in \hat{\tau}$ . Из произвольности множества  $W$  следует, что из утверждения 3 следует утверждение 2.

Этим теорема полностью доказана.

**ТЕОРЕМА 5.** Пусть:

$X$  – некоторое непустое множество;

$m$  – некоторое регулярное кардинальное число;

$Z$  – решетка всех  $m$ -топологий на множестве  $X$ ;

$M$  – некоторое непустое множество  $m$ -топологий на множестве  $X$ ;

Тогда подмножество  $U$  множества  $X$  является окрестностью точки  $a \in X$  в то-

пологическом пространстве  $(X, \text{sup}_\Delta M)$  тогда и только тогда, когда существует

такая совокупность  $\{\tau_\gamma | \gamma \in \Gamma\}$  топологий  $\tau_\gamma \in M$ , что  $|\Gamma| < m$ , и для каждого  $\gamma \in \Gamma$  существует такая окрестность  $V_\gamma$  элемента  $a$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$ , что  $U = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma$ .

**Доказательство.** Если  $U$  является окрестностью точки  $a \in X$  в топологическом пространстве  $(X, \text{sup}_\Delta M)$ , то существует такое открытое множество  $V$  в топологическом пространстве  $(X, \text{sup}_\Delta M)$ , что  $a \in V \subseteq U$ . Согласно теореме 4 существует множество  $W \in G$ , такое, что  $a \in W \subseteq V$ .

Из определения множества  $G$  следует, что существует такое множество  $\{\tau_\gamma | \gamma \in \Gamma\}$  топологий из множества  $M$ , что  $|\Gamma| < m$ , и для каждого  $\gamma \in \Gamma$  имеется такое открытое множество  $U_\gamma$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$ , что  $W = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$ . Тогда  $V_\gamma = U \cup U_\gamma$  является

окрестностью элемента  $a$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$ , причем  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} (U \cup U_\gamma) \supseteq U$ . Кроме того,

если  $x \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma = \bigcap_{\gamma \in \Gamma} (U \cup U_\gamma)$ , то  $x \in U$

или  $x \in U_\gamma$  для каждого  $\gamma \in \Gamma$ , и значит,

$x \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma = W \subseteq V \subseteq U$ . Из произволь-

ности элемента  $x \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma$  следует, что

$\bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma \subseteq U$ , и значит,  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma = U$ .

Пусть теперь  $\{\tau_\gamma | \gamma \in \Gamma\}$  – такая совокупность топологий  $\tau_\gamma \in M$ , что  $|\Gamma| < m$ . Если для каждого  $\gamma \in \Gamma$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$  задана некоторая окрестность  $V_\gamma$  элемента  $a$ , тогда для

каждого элемента  $\gamma \in \Gamma$  существует такое открытое множество  $U_\gamma$  в топологическом пространстве  $(X, \tau_\gamma)$ , что  $a \in U_\gamma \subseteq V_\gamma$ . Так как  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \in G$ , то  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma$  является открытым множеством в топологическом пространстве  $(X, \text{sup}_\Delta M)$ , и поскольку  $a \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} U_\gamma \subseteq \bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma$ , то  $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} V_\gamma$  является окрестностью точки  $a$  в топологическом пространстве  $(X, \text{sup}_\Delta M)$ .

Этим теорема полностью доказана.

## Цитированная литература

1. Паровиченко, И. И. О некоторых специальных классах топологических пространств и  $\delta_S$ -операций / И. И. Паровиченко. – Текст : непосредственный // ДАН СССР. – 1957. – Т. 115, № 5. – С. 866–868.
2. Арнаутов, В. И. Кардинальные и трансфинитные числа / В. И. Арнаутов, Г. Н. Ермакова. – Кишинев, 2010. – Текст : непосредственный.
3. Арнаутов, В. И. Общая топология / В. И. Арнаутов, Н. Н. Малютина. – Кишинев, 2010. – Текст : непосредственный.

УДК 514.114

## ПРАВИЛЬНЫЙ СИМПЛЕКС ПРОИЗВОЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ И ЕГО СВОЙСТВА

Ю.М. Рябухин, М.А. Жугин

*Доказан ряд метрических свойств многомерного евклидова пространства. Установлено существование правильного симплекса произвольной размерности. Выведен ряд общих соотношений для его элементов в зависимости от размерности пространства. Получен результат предельной ортогональности радиусов правильного многомерного симплекса при стремлении размерности пространства к бесконечности.*

**Ключевые слова:** гиперплоскость, гиперсфера, многомерное евклидово пространство, ортогональность, правильный симплекс, правильная система точек, совершенная система точек.

## REGULAR SIMPLEX OF ANY DIMENSION AND ITS PROPERTIES

Yu.M. Ryabukhin, M.A. Jugin

*The article proved a number of metric properties of multidimensional euclidean space. We indicate the existence of a regular simplex of arbitrary dimension. A number of general relations for its elements are derived depending on the dimension of the space. We get the result of the orthogonality limit its radius, where space dimension tends to infinity.*

**Keywords:** hyperplane, hypersphere, multidimensional euclidean space, orthogonality, regular simplex, regular system of points, complete system of points.

**Определение 1.** Систему точек в пространстве  $E^n$  назовем правильной, если расстояния между любыми двумя точками этой системы равны.

**Определение 2.** Систему точек в пространстве  $E^n$  назовем совершенной, если она правильная и содержит  $n+1$  точку.

**Замечание 1.** Очевидно, что всякая подсистема правильной системы точек сама является правильной системой меньшего числа точек. Примеры абстрактных векторных пространств приведены в [1, с. 31]. Определение пространства  $E^n$  см. в [2, с. 20].

Для любого  $n \in \mathbf{N}$  имеет место следующая теорема:

**ТЕОРЕМА 1.** Если в пространстве  $E^n$  задана система из  $n+1$  точек таких, что расстояние между любыми двумя одинаково (совершенная система) и равно  $a$  и все они не лежат в одной  $(n-1)$ -мерной гиперплоскости, то в этом пространстве существует единственная точка, равноудаленная от всех данных. Ее координаты равны среднему арифметическому соответствующих координат всех исходных точек, а расстояние до любой из них

$$R = a \sqrt{\frac{n}{2(n+1)}}.$$

**Доказательство.** Введем для данных по условию точек следующие обозначения:  $A_w(x_w^1, \dots, x_w^n)$ ,  $w = 1, 2, \dots, n+1$ . Нижний индекс указывает номер точки, а верхний индекс – номер координаты. Обозначим искомую точку как  $O(\xi^1, \dots, \xi^n)$ . Тогда должно быть справедливо  $n+1$  равенство

$$\sum_{i=1}^n (\xi^i - x_w^i)^2 = R^2, \quad w = 1, 2, \dots, n+1. \quad (1)$$

Докажем, что

$$\xi^i = \frac{1}{n+1} (x_1^i + \dots + x_{n+1}^i) = \frac{1}{n+1} \sum_{w=1}^{n+1} x_w^i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

будучи подставлены в левые части равенств (1), обращают их в одно и то же число  $R^2$ , и найдем его. Не нарушая общности, рассмотрим  $w$ -е равенство

$$\sum_{i=1}^n (\xi^i - x_w^i)^2 = R^2. \quad (3)$$

Рассмотрим систему из  $n+1$  векторов  $\overline{A_w O}(\xi^1 - x_w^1, \dots, \xi^n - x_w^n)$ ,  $w = 1, 2, \dots, n+1$  и докажем некоторые ее специальные свойства. Покажем, что

$$\sum_{w=1}^{n+1} \overline{A_w O} = \vec{0}. \quad (4)$$

Действительно, суммируя векторы по компонентно и учитывая (2), получаем:

$$\begin{aligned} \sum_{w=1}^{n+1} \overline{A_w O} &= \left( \frac{n+1}{n+1} \sum_{w=1}^{n+1} x_w^1 - \sum_{w=1}^{n+1} x_w^1, \dots, \right. \\ &\left. \frac{n+1}{n+1} \sum_{w=1}^{n+1} x_w^n - \sum_{w=1}^{n+1} x_w^n \right) = \underbrace{(0, 0, \dots, 0)}_n = \vec{0}. \end{aligned}$$

Заметим, что имеет место  $n+1$  векторное равенство

$$\overline{A_w O} = \overline{A_w A_j} + \overline{A_j O}, \quad j = 1, 2, \dots, n+1,$$

где  $\overline{A_w A_w} = \vec{0}$ . Суммируя эти равенства и учитывая соотношение (4), имеем:

$$(n+1) \cdot \overline{A_w O} = \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_w A_j} + \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_j O} = \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_w A_j},$$

или

$$\overline{A_w O} = \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_w A_j}. \quad (5)$$

Заметим, что левая часть соотношения (3) есть скалярный квадрат вектора  $\overline{A_w O}(\xi^1 - x_w^1, \dots, \xi^n - x_w^n)$ :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (\xi^i - x_w^i)^2 &= \overline{A_w O}^2 = \left( \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_w A_j} \right)^2 = \\ &= \frac{1}{(n+1)^2} \left( \sum_{j=1}^{n+1} \overline{A_w A_j} \right)^2. \quad (6) \end{aligned}$$



**У2(n).** Если в пространстве  $E^n$  задана произвольная совершенная система точек, то все они не лежат в одной  $(n - 1)$ -мерной гиперплоскости.

**У3(n).** Если в пространстве  $E^n$  задана произвольная правильная система точек, то их количество не превосходит  $n + 1$ .

**Доказательство.** Доказательство проведем методом математической индукции:

1. Истинность утверждений: **У1(1)**, **У2(1)**, **У3(1)** очевидна.

2. Предположим, что имеют место утверждения: **У1(k)**, **У2(k)**, **У3(k)**.

3. Докажем истинность утверждений **У1(k + 1)**, **У2(k + 1)**, **У3(k + 1)**.

3.1. Получим утверждение **У1(k + 1)**. Рассмотрим  $f: \tilde{E}^k \rightarrow E^{k+1}$ , действующее по правилу  $f[\tilde{P}(x^1, \dots, x^k)] = P(x^1, \dots, x^k, 0)$ . Отображение  $f: \tilde{E}^k \rightarrow E^{k+1}$  — изометрическая инъекция. Пространство  $\tilde{E}^k$  имеет размерность  $k$ , следовательно, к нему применимо предположение индукции **У1(k)**. Именно в пространстве  $\tilde{E}^k$  существует совершенная система точек:  $\tilde{A}_w(x_w^1, \dots, x_w^k)$ ,  $w = 1, 2, \dots, k + 1$ ,  $|\tilde{A}_i \tilde{A}_j| = a$ ,  $i \neq j$ . По предположению индукции для этой системы имеет место утверждение **У2(k)**. Это означает, что все точки системы не лежат в одной  $(k - 1)$ -мерной гиперплоскости. Выполнены все условия теоремы 1. Применяя ее, получаем, что для системы  $(\tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_{k+1})$  существует единственная точка, равноудаленная от всех данных:  $\tilde{O}(\xi^1, \dots, \xi^k)$ ,  $\xi^i = \frac{1}{k+1}(x_1^i + \dots + x_{k+1}^i) = \frac{1}{k+1} \sum_{w=1}^{k+1} x_w^i$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ .  
Рассмотрим систему точек  $(\tilde{O}, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_{k+1})$  и воздействуем на нее изометрической инъекцией:

$$f: \tilde{E}^k \rightarrow E^{k+1},$$

$$f[\tilde{O}(\xi^1, \dots, \xi^k)] = O(\xi^1, \dots, \xi^k, 0),$$

$$f[\tilde{A}_w(x_w^1, \dots, x_w^k)] = A_w(x_w^1, \dots, x_w^k, 0).$$

Система точек  $(A_1, \dots, A_{k+1})$  является правильной в пространстве  $E^{k+1}$ ,  $|A_i A_j| = a$ ,  $i \neq j$ , точка  $O(\xi^1, \dots, \xi^k, 0)$  равноудалена от всех точек системы. Это следует из изометричности инъекции  $f: \tilde{E}^k \rightarrow E^{k+1}$ . Рассмотрим множество всех точек вида  $\{H(\xi^1, \dots, \xi^k, h) | h \in \mathbf{R}\}$ , образующее прямую, перпендикулярную гиперплоскости,  $0 \cdot x^1 + \dots + 0 \cdot x^k + 1 \cdot x^{k+1} = 0$  [5, с. 99]. Заметим, что  $|HA_1| = \dots = |HA_{k+1}|$ . Действительно, из (8) и (9) при  $n = k$ ,  $\forall w = 1, 2, \dots, k + 1$  получаем:

$$|HA_w| = \sqrt{\sum_{i=1}^k (\xi^i - x_w^i)^2 + (h - 0)^2} = \sqrt{R^2 + h^2},$$

$|HA_w| = \sqrt{\frac{k \cdot a^2}{2(k+1)} + h^2}$ . Положим  $|HA_w| = a$  и выразим  $h$  через размерность  $n = k + 1$  пространства  $E^{k+1}$ :

$$h = a \cdot \sqrt{\frac{n+1}{2n}}. \quad (12)$$

Введем обозначение  $A_{k+2}(\xi^1, \dots, \xi^k, h)$ , где  $h$  задается (12). Тогда система точек  $(A_1, \dots, A_{k+1}, A_{k+2})$  является совершенной в пространстве  $E^{k+1}$ . Итак, доказано утверждение **У1(k + 1)**.

3.2. Докажем истинность утверждения **У2(k + 1)**. Предположим противное. Это означает, что существует совершенная система точек в пространстве  $E^{k+1}$ , точки которой лежат в одной  $k$ -мерной гиперплоскости, являющейся евклидовым пространством размерности  $k$ . Следовательно, в пространстве размерности  $k$  существует правильная система из  $k + 2$  точек. Получили противоречие с предположением индукции **У3(k)**.

3.3. Докажем истинность утверждения **У3(k + 1)**. Предположим противное, тогда в пространстве  $E^{k+1}$  существует правильная система точек, такая, что их



количество превосходит  $k+2$ . Это означает существование в пространстве  $E^{k+1}$  правильной системы из  $k+3$  точек и более. Обозначим точки этой системы как  $(A_1, \dots, A_{k+2}, A_{k+3}, \dots, A_{k+m})$ . Выделяя из нее подсистему из  $k+2$  точек  $(A_1, \dots, A_{k+2})$ , получим совершенную систему в пространстве  $E^{k+1}$ . Из предположения индукции **УЗ(k)** в пункте 3.2 доказана истинность утверждения **У2(k+1)**. Утверждение **У2(k+1)** позволяет применить к системе точек  $(A_1, \dots, A_{k+2})$  теорему 1. Применяя теорему 1, обнаруживаем противоречие. В пространстве  $E^{k+1}$  найдется, по меньшей мере, две различные точки, равноудаленные от точек совершенной системы. Это ее центр – точка  $O(\xi^1, \dots, \xi^{k+1})$ , удаленная

на расстояние  $R = a \sqrt{\frac{k+1}{2(k+2)}}$ , и точка

$A_{k+3}$ , удаленная на расстояние  $a$ . Мы получили противоречие с заключением теоремы 1. Очевидно, что теорема 2 доказана методом математической индукции. Ч. т. д.

**Определение 3.** Правильным  $n$ -мерным симплексом в пространстве  $E^n$  назовем совершенную систему точек (вершин), попарно соединенных между собой отрезками (ребрами).

**Определение 4.** Центром правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  назовем точку, равноудаленную от всех его вершин.

**Определение 5.** Радиусами правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  назовем отрезки, соединяющие его вершины с центром.

Сформулируем следующую теорему:

**ТЕОРЕМА 3.** Угол  $\varphi$  между любой парой радиусов правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  определяется соотношением  $\varphi = \arccos\left(-\frac{1}{n}\right)$ .

**Доказательство.** Рассмотрим правильный  $n$ -мерный симплекс в пространстве  $E^n$ . Обозначим совершенную систему его вершин буквами  $(A_1, \dots, A_{n+1})$ , а его центр через  $O(\xi^1, \dots, \xi^n)$ . Определим угол  $\varphi$  между произвольной парой радиусов  $OA_k, OA_j, k \neq j$ . Для этого рассмотрим в пространстве  $E^n$  равнобедренный треугольник  $\triangle A_k OA_j$ , где искомый угол  $\varphi = \angle A_k OA_j$ ,  $A_k A_j = a$ , а отрезки  $OA_k = OA_j = R$ . Применяя теорему косинусов и используя (9), получаем:  $a^2 = 2R^2 - 2R^2 \cos \varphi$ ,  $a^2 = 2R^2 \cdot (1 - \cos \varphi)$ ,  $\cos \varphi = -\frac{1}{n}$ ,

$$\varphi = \arccos\left(-\frac{1}{n}\right). \quad (13)$$

Ч. т. д.

**Замечание 2.** Очевидно, что  $\left(\cos \varphi = -\frac{1}{n}\right) < 0$ . Следовательно, для любого  $n \in \mathbf{N}$  угол  $\varphi = \arccos\left(-\frac{1}{n}\right)$  больше, чем  $90^\circ$ . Устремляя размерность пространства  $n \rightarrow \infty$ , мы видим, что  $\varphi \rightarrow 90^\circ$ , оставаясь больше прямого угла.

## Заключение

1. Доказано существование правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  для любой размерности  $n$ .

2. Показано, что около любого правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  можно описать гиперсферу, и притом только одну.

3. Определен радиус правильного  $n$ -мерного симплекса (радиус описанной гиперсферы) в пространстве  $E^n$  как функция

размерности пространства:  $R = a \sqrt{\frac{n}{2(n+1)}}$ .

Это общий результат, из него могут быть по-

лучены известные значения для пространств низших размерностей  $n = 1, 2, 3$ :

$n$	1	2	3
$R$	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{\sqrt{3}}$	$a\sqrt{\frac{3}{8}}$

4. Определена высота правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$  как функция размерности пространства:

$H = a \cdot \sqrt{\frac{n+1}{2n}}$ . Это общий результат, из него могут быть получены известные значения для пространств низших размерностей  $n = 1, 2, 3$ :

$n$	1	2	3
$H$	$a$	$a\frac{\sqrt{3}}{2}$	$a\sqrt{\frac{2}{3}}$

5. Найден угол  $\varphi$  между любой парой радиусов правильного  $n$ -мерного симплекса как функция размерности пространства:  $\varphi = \arccos\left(-\frac{1}{n}\right)$ . Показано, что угол  $\varphi > 90^\circ$  для любой размерности  $n$  пространства  $E^n$ .

6. Установлена предельная ортогональность радиусов правильного  $n$ -мерного симплекса в пространстве  $E^n$ . При

стремлении размерности пространства к бесконечности  $n \rightarrow \infty$  угол  $\varphi \rightarrow 90^\circ$ .

Значения угла  $\varphi$  для некоторых размерностей:

$n$	1	2	3	4
$\varphi$	$180^\circ$	$120^\circ$	$109,47^\circ$	$104,48^\circ$

$n$	5	6	7	...	1000
$\varphi$	$101,54^\circ$	$99,59^\circ$	$98,21^\circ$	...	$90,06^\circ$

### Цитированная литература

1. **Gockenbach, M. S.** Finite-dimensional linear algebra / M. S. Gockenbach. – New York: CRC Press, 2010. – 640 p.

2. **Prasolov, V. V.** Geometry. Translations of mathematical monographs / V. V. Prasolov, V. M. Tikhomirov. – Vol. 200. – American Mathematical Society, 2001. – 260 p.

3. **Розенфельд, Б. А.** Многомерные пространства / Б. А. Розенфельд. – Москва: Наука, 1966. – 648 с. – Текст: непосредственный.

4. **Шилов, Г. Е.** Введение в теорию линейных пространств / Г. Е. Шилов. – Ленинград: ГТТИ, 1952. – 384 с. – Текст: непосредственный.

5. **Ефимов, Н. В.** Линейная алгебра и многомерная геометрия / Н. В. Ефимов, Э. Р. Розендорн. – Москва: Наука, 1969. – 528 с. – Текст: непосредственный.

УДК 512.548.7

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КВАЗИГРУППЫ

*И.А. Флоря, Н.Н. Дидурик*

*Исследованы альтернативные квазигруппы на существование единиц (правой, левой). Изучены основные свойства этих квазигрупп, изотопы. Доказано, что существует правая и левая луна Бола из восьми элементов. Построены различные примеры альтернативных квазигрупп.*

**Ключевые слова:** квазигруппа, луна, изотопия, альтернативные квазигруппы, правоальтернативные квазигруппы, левоальтернативные квазигруппы.

## ALTERNATIVE QUASIGROUPS

I.A. Florya, N.N. Didurik

The article explores alternative quasigroups for the existence of units (right, left). The basic properties of these quasigroups, isotopes, are investigated. It is proved that there is a right and left Bol magnifier of 8 elements. Various examples of alternative quasigroups are constructed.

**Keywords:** quasigroup, loop, isotope, alternative quasigroups, right alternative quasigroups, left alternative quasigroups.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1.** Квазигруппу  $K(\cdot)$  назовем правоальтернативной, если в  $K(\cdot)$  выполняется правый альтернативный закон

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

для всех  $x, y \in K$ .

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2.** Квазигруппу  $K(\cdot)$  назовем левоальтернативной, если в  $K(\cdot)$  выполняется левый альтернативный закон

$$x(x \ y) = (x \ x)y \quad (2)$$

для всех  $x, y \in K$ .

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 3.** Квазигруппу  $K(\cdot)$  назовем альтернативной, если в  $K(\cdot)$  выполняются тождества (1) и (2).

*Пример 1.* Любая правая лупа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством

$$(z \ x \cdot y)x = z(x \ y \cdot x) \quad (3)$$

для всех  $x, y, z \in K$  является правой альтернативной лупой.

*Пример 2.* Любая левая лупа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством

$$x(y \cdot x \ z) = (x \cdot y \ x)z \quad (4)$$

для всех  $x, y, z \in K$  является левой альтернативной лупой. Это получаем при  $y = e$ , где  $e$  – единица лупы.

*Пример 3.* Любая лупа Муфанг  $K(\cdot)$  с тождеством

$$x(y \cdot x \ z) = (x \ y \cdot x)z \quad (5)$$

для всех  $x, y, z \in K$  является альтернативной лупой. Это следует из того, что лупа Муфанг  $K(\cdot)$  является правой и левой лупой Бола [1, 2].

**ТЕОРЕМА 1.** Любая правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  имеет правую единицу  $e$ , где  $xe = x$  для любого  $x \in K$ . Любая левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  имеет левую единицу  $f$ , где  $fx = x$ ,  $x \in K$ . Любая альтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  является лупой.

**Доказательство.** Из  $(y \ x) \ x = y(xx)$  получаем  $(ye_y)e_y = y(e_y e_y)$ , где  $ye_y = y$ . Получили  $y = y(e_y^2)$ ,  $e_y = e_y^2$ . Итак, имеем  $(xe_y)e_y = x(e_y^2) = xe_y$ ,  $xe_y = x$  для любого  $x \in K$ ,  $e_y = y$  является правой единицей квазигруппы.

Из  $x(x \ y) = (x \ x)y$  получаем  $f_y(f_y y) = (f_y f_y)y$ , где  $f_y y = y$ . Получили  $y = f_y^2 y$ ,  $f_y = f_y^2$ . Откуда следует  $f_y(f_y x) = f_y^2 x = f_y x$ ,  $f_y x = x$  для любого  $x \in K$ ,  $f_y = f$  является левой единицей квазигруппы.

Если  $K(\cdot)$  является альтернативной, то очевидно, что  $K(\cdot)$  является лупой.  $\square$

**ТЕОРЕМА 2.** Существует правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$ , которая имеет только правую единицу  $xe = x$  для любого  $x \in K$ . Существует левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$ , которая имеет только левую единицу  $fx = x$ ,  $x \in K$ .

**Доказательство.** Пусть  $K(\cdot)$  является группой. Определяем новую операцию  $(\circ)$  на множестве  $K$ :  $x \circ y = x \cdot ay$  для всех  $x, y \in K$ , где:

1.  $a$  – подстановка множества  $K$ .
2.  $a e = e$ , где  $e$  является единицей группы  $K(\cdot)$ .
3.  $a \neq \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  является тождественной подстановкой множества  $K$ .
4.  $a^2 = \varepsilon$ ,  $a = a^{-1}$ .
5.  $a(xx) = ax \cdot x$  для любого  $x \in K$ .

Из  $a(xx) = ax \cdot x$  получаем  $xx = a(ax \cdot x)$ . Теперь совершаем подстановку  $x \rightarrow ax$  и получаем  $ax \cdot ax = a(x \cdot ax)$ . Слева умножаем на  $y$  и используем ассоциативность группы  $K(\cdot)$ .

Имеем  $(y \circ x) \circ x = y \circ (x \circ x)$ ,  $K(\circ)$  является правоальтернативной квазигруппой.

Осталось найти группу  $K(\cdot)$  и подстановку  $a$  множества  $K$ , которая удовлетворяет условиям 2–5.

Пусть  $K = Z_6$ , где  $Z_6 = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}\}$ ,  $Z_6(+)$  является аддитивной группой классов вычетов по модулю 6.

Изучаем изотоп  $K(\circ) = Z_6(\circ)$ , где изотопия имеет вид:

$$x \circ y = x + \alpha y, \forall x, y \in K,$$

$$\text{где } \alpha = \begin{pmatrix} \bar{0} & \bar{1} & \bar{2} & \bar{3} & \bar{4} & \bar{5} \\ \bar{0} & \bar{4} & \bar{5} & \bar{3} & \bar{1} & \bar{2} \end{pmatrix}.$$

Получили:

1. Вместо  $\bar{x}$  записываем  $x$ . Результаты записываем с помощью таблицы Кэли [3]:

+	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5	0
2	2	3	4	5	0	1
3	3	4	5	0	1	2
4	4	5	0	1	2	3
5	5	0	1	2	3	4

$K(+)$  является аддитивной группой классов вычетов по модулю 6.

2. Правоальтернативная квазигруппа  $K(\circ)$ , в которой имеет место:  
 $(y \circ x) \circ x = y \circ (x \circ x), x \circ 0 = x, 0 \circ x \neq x$ .

o	0	1	2	3	4	5
0	0	4	5	3	1	2
1	1	5	0	4	2	3
2	2	0	1	5	3	4
3	3	1	2	0	4	5
4	4	2	3	1	5	0
5	5	3	4	2	0	1

3. В таблице Кэли в квазигруппе  $K(\circ)$  меняем местами столбцы со строками, сохраняя порядок следования, и получаем левоальтернативную квазигруппу  $K(\times)$ , в которой имеет место:

$$x \times (x \times y) = (x \times x) \times y, 0 \times x = x, x \times 0 \neq x.$$

×	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	4	5	0	1	2	3
2	5	0	1	2	3	4
3	3	4	5	0	1	2
4	1	2	3	4	5	0
5	2	3	4	5	0	1

□

**Следствие 1.** Построенная квазигруппа  $K(\circ)$  обратима справа, т. е. имеет место  $(y \circ x) \circ I_r x = y, \forall x, y \in K$ , где  $I_r = \alpha^{-1} I \alpha, xx^{-1} = x \cdot Ix = e, e$  является единицей группы  $K(\cdot)$ .

Действительно, имеем  $(y \circ x) \circ I_r x = (y \cdot \alpha x) \cdot \alpha I_r x = y$ .

**Следствие 2.** Квазигруппа  $K(\circ)$  изотопна группе и обратима справа, и на основании результатов из [4]  $K(\circ)$  является правой квазигруппой Бола, т. е. имеет место  $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ L_{f_x}^{-1}((x \circ y) \circ x)$ , где  $f_x \circ x = x$ .

Это тождество можно проверить и непосредственно, используя равенство  $x \circ y = x \cdot \alpha$ .

**ТЕОРЕМА 3.** Каждая правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  изотопна некоторой правоальтернативной лупе  $K(\circ)$ , где изотопия имеет вид:

$$x \circ y = x \cdot L_a^{-1} y, \forall x, y, a \in K,$$

$a$  – фиксированный элемент.

**Доказательство.** Замечаем, что лупа  $K(\circ)$  имеет единицу  $a$ , т. е.  $a \circ x = x \circ a = x, \forall x \in K$ . Из  $x \circ y = x \cdot L_a^{-1} y$  и  $yx \cdot x = y(xx)$  получаем  $yx = x \circ L_a y, (y \circ L_a x) \circ L_a x = y \circ L_a(x \circ L_a x)$ . Если  $y = a$ , получаем  $(y \circ L_a x) \circ L_a x = y \circ (L_a x \circ L_a x), (y \circ x) \circ x = y \circ (x \circ x), \forall x, y \in K$ .  $\square$

**ТЕОРЕМА 4.** Каждая левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  изотопна некоторой левоальтернативной лупе  $K(\circ)$ , где изотопия имеет вид:

$$x \circ y = R_a^{-1} x \cdot y, \forall x, y, a \in K,$$

$a$  – фиксированный элемент.

**Доказательство.** Лупа  $K(\circ)$  имеет единицу  $a$ . Из  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot y$  и  $x \cdot xy = (xx)y$  получаем  $xy = R_a x \circ y, R_a x \circ (R_a x \circ y) = R_a(R_a x \circ x) \circ y$ . Если  $y = a$ , получаем  $R_a x \circ (R_a x \circ y) = (R_a x \circ R_a x) \circ y, x \circ (x \circ y) = (x \circ x) \circ y, \forall x, y \in K$ .  $\square$

**Примечание.** Из теорем 3 и 4 следует, что с точностью до изотопии можно изучать правоальтернативные и левоальтернативные лупы.

**ТЕОРЕМА 5.** Любая лупа  $K(\circ)$ , изотопная правоальтернативной квазигруппе  $K(\cdot)$ , будет тоже правоальтернативной тогда и только тогда, когда квазигруппа  $K(\cdot)$  будет правой квазигруппой Бола, т. е. когда в  $K(\cdot)$  выполняется тождество  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x), \forall x, y, z \in K$ , где  $f_x x = x$ .

**Доказательство.** Известно [1], что достаточно рассмотреть изотоп  $K(\circ)$ , где изотопия имеет вид:

$$x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_b^{-1} y, \forall x, y, a, b \in K,$$

где  $a, b$  – фиксированные элементы.

Пусть лупа  $K(\circ)$  с единицей  $ba$  является правоальтернативной, т. е. имеет место  $(y \circ x) \circ x = y \circ (x \circ x)$ . Тогда получаем:  $R_a^{-1}(R_a^{-1} y \cdot L_b^{-1} x) \cdot L_b^{-1} x = R_a^{-1} y \cdot L_b^{-1}(R_a^{-1} x \cdot L_b^{-1} x), R_a^{-1}(yx) \cdot x = y \cdot L_b^{-1}(R_a^{-1} L_b x \cdot x)$ .

Пусть  $y = f_x$ , где  $f_x x = x$ . Тогда получаем:  $R_a^{-1} x \cdot x = f_x \cdot L_b^{-1}(R_a^{-1} L_b x \cdot x), L_b^{-1}(R_a^{-1} L_b x \cdot x) = L_{f_x}^{-1}(R_a^{-1} x \cdot x), R_a^{-1}(yx) \cdot x = y \cdot L_{f_x}^{-1}(R_a^{-1} x \cdot x)$ .

Если  $x = e$ , где  $e$  – правая единица квазигруппы  $K(\cdot)$ , то получаем  $R_a^{-1} y = y \cdot L_{f_e}^{-1} R_a^{-1} e = yc$ , где  $c = L_{f_e}^{-1} R_a^{-1} e, R_a L_{f_e} c = e, ec \cdot a = e$ .

Так как  $a$  – любой элемент, то и элемент  $c$  – любой элемент из  $K$ . На основании равенства  $R_a^{-1} y = yc$  окончательно получаем  $(yx \cdot c) \cdot x = y \cdot L_{f_x}^{-1}(xc \cdot x), \forall x, y, c \in K$ .  $K(\cdot)$  является правой квазигруппой Бола.

**Обратно.** Пусть  $K(\cdot)$  является правой квазигруппой Бола. Убедимся, что лупа  $K(\circ)$ , изотопная квазигруппе  $K(\cdot)$ , где изотопия имеет вид  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_b^{-1} y$ , будет правой лупой Бола, а следовательно, и правоальтернативной лупой. Из  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_b^{-1} y$  и  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x)$  получаем  $xy = R_a x \circ L_b y, R_a(R_a(R_a z \circ L_b x) \circ L_b y) \circ L_b x = R_a z \circ L_b L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x)$ . Если  $R_a z = e$ , где  $e$  – единица лупы  $K(\circ)$ , то получаем:

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

Если  $x = e$ , где  $e$  – единица лупы  $K(\circ)$ , то получаем  $R_a(R_a z \circ y) = z \circ \phi y$ , где  $\phi y = R_a(R_a e \circ y)$ ,  $\phi$  – подстановка множества  $K$ . Окончательно получаем:

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

*Примечание.* Существуют правые квазигруппы Бола  $K(\cdot)$ , которые сами не являются правоальтернативными, а любая лупа  $K(\circ)$ , изотопная  $K(\cdot)$ , является правоальтернативной.

*Пример 4.* Пусть  $Z(+)$  – аддитивная группа целых чисел. Изучаем квазигруппу  $Z(\circ)$ , где  $x \circ y = x - y, \forall x, y \in Z$ . Имеет место  $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ L_x^{-1}((x \circ y) \circ x)$ ,  $(y \circ x) \circ x \neq y \circ (x \circ x), x \circ 0 = x, f_x = 2x$ .

Квазигруппа  $Z(\circ)$  изотопна абелевой группе  $Z(+)$ .

Изотопия имеет вид  $T = (\varepsilon, I, \varepsilon)$ , где  $Ix = -x, \varepsilon$  – тождественная подстановка.

**ТЕОРЕМА 6.** Любая лупа  $K(\circ)$ , изотопная левоальтернативной квазигруппе  $K(\cdot)$ , будет тоже левоальтернативной тогда и только тогда, когда квазигруппа  $K(\cdot)$  будет левой квазигруппой Бола, т. е. когда в  $K(\cdot)$  будет выполняться тождество  $x(y \cdot xz) = R_x^{-1}(x(y \cdot x)) \cdot z, \forall x, y, z \in K$ , где  $x e_x = x$ .

*Доказательство аналогичное.*

**ТЕОРЕМА 7.** Любая лупа  $K(\circ)$ , изотопная альтернативной лупе  $K(\cdot)$ , будет тоже альтернативной тогда и только тогда, когда лупа  $K(\cdot)$  будет лупой Муфанг, т. е. когда в  $K(\cdot)$  будет выполняться тождество  $x(y \cdot xz) = (xy \cdot x) \cdot z, \forall x, y, z \in K$ .

**Доказательство.** На основании теорем 5 и 6, если любая лупа  $K(\circ)$ , изотопная альтернативной лупе  $K(\cdot)$ , альтернативна, то лупа  $K(\cdot)$  будет левой и правой лупой Бола, а следовательно, и лупой Муфанг.

*Обратно.* Очевидно.  $\square$

**ТЕОРЕМА 8.** Существует правоальтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется правое тождество Бола. Существует левоальтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется левое тождество Бола. Существует альтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется тождество Муфанг.

**Доказательство.**

Пусть  $K = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ .

1. Строим правоальтернативную лупу  $K(\circ)$  с помощью таблицы Кэли [3]:

$\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	1	6	7	4	8	3	5
3	3	5	1	8	6	4	2	7
4	4	8	7	1	2	3	5	6
5	5	3	8	6	1	7	4	2
6	6	7	2	5	3	1	8	4
7	7	6	4	2	8	5	1	3
8	8	4	5	3	7	2	6	1

Имеет место:

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

В  $K(\circ)$  не выполняется правое тождество Бола. Например,  $((2 \circ 8) \circ 7) \circ 8 \neq 2 \circ ((8 \circ 7) \circ 8), ((2 \circ 8) \circ 7) \circ 8 = 6, 2 \circ ((8 \circ 7) \circ 8) = 7$ .

2. Строим левоальтернативную лупу  $K(\circ)$  с помощью таблицы Кэли, меняя местами строки со столбцами, сохраняя порядок следования:

o	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	1	5	8	3	7	6	4
3	3	6	1	7	8	2	4	5
4	4	7	8	1	6	5	2	3
5	5	4	6	2	1	3	8	7
6	6	8	4	3	7	1	5	2
7	7	3	2	5	4	8	1	6
8	8	5	7	6	2	4	3	1

Имеет место:

$$x \circ (x \circ y) = (x \circ x) \circ y, x \circ x = 1,$$

$$1 \circ x = x \circ 1 = x.$$

3. Строим альтернативную лупу  $K(\circ)$ , где  $K = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$ :

o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	1	6	10	8	3	9	5	7	4
3	3	6	1	7	9	2	4	10	5	8
4	4	10	7	1	6	5	3	9	8	2
5	5	8	9	6	1	4	10	2	3	7
6	6	3	2	5	4	1	8	7	10	9
7	7	9	4	3	10	8	1	6	2	5
8	8	5	10	9	2	7	6	1	4	3
9	9	7	5	8	3	10	2	4	1	6
10	10	4	8	2	7	9	5	3	6	1

Имеет место:

$$x \circ (x \circ y) = (x \circ x) \circ y = y, x \circ x = 1,$$

$$x \circ y = y \circ x, x \circ 1 = 1 \circ x = x$$

В  $K(\circ)$  не выполняется тождество Бола. Например,  $5 \circ (6 \circ (5 \circ 9)) \neq (5 \circ (6 \circ 5)) \circ 9$ ,  $5 \circ (6 \circ (5 \circ 9)) = 8$ ,  $(5 \circ (6 \circ 5)) \circ 9 = 10$ .  $\square$

**ТЕОРЕМА 9.** Если в альтернативной лупе  $K(\cdot)$   $x^2 = e, \forall x \in K$ , где  $e$  – единица лупы  $K(\cdot)$ , то:

1)  $K(\cdot)$  – коммутативная  $IP$ -лупа;

2) ядра лупы совпадают;

3) если в  $K(\cdot)$  имеет место левое или правое тождество Бола, то  $K(\cdot)$  является абелевой группой;

4) как следствие, получаем, что если в лупе Муфанг  $x^2 = e, \forall x \in K$ , где  $e$  – единица лупы Муфанг  $K(\cdot)$ , то  $K(\cdot)$  – абелева группа.

**Доказательство:**

1. Из  $x \cdot xy = (xx)y$ ,  $yx \cdot x = y(xx)$ ,  $x^2 = e$  получаем  $x \cdot xy = y$ ,  $yx \cdot x = y$ .  $K(\cdot)$  –  $IP$ -лупа, и из  $(xy)^{-1} = y^{-1}x^{-1}$  следует  $xy = yx$ ,  $K(\cdot)$  – коммутативная  $IP$ -лупа.

2. Достаточно доказать  $N_l = N_m$ , где  $N_l$  – левое ядро,  $N_m$  – среднее ядро лупы  $K(\cdot)$  [3, с. 47].

Пусть  $a \in N_l, a(xy) = (ax)y, \forall x, y \in K$ . Имеем автотопию  $T = (L_a, \varepsilon, L_a)$ ,  $\varepsilon$  – тождественная подстановка множества  $K$ . В коммутативной  $IP$ -лупе  $K(\cdot)$  и  $T_1 = (L_a, L_a, \varepsilon)$  – автотопия, т. е.  $a \in N_m, xa \cdot y = x \cdot ay, N_l \subseteq N_m$ . Аналогично получаем  $N_m \subseteq N_l, N_l = N_m$ .

3. Пусть имеет место в  $K(\cdot)$  левое тождество Бола  $x(y \cdot xz) = (x \cdot yx)z$ . Тогда получаем  $x(y \cdot xz) = yz, y \cdot xz = x \cdot yz, y \cdot zx = yz \cdot x$ . Получили  $K(\cdot)$  – абелева группа.

4. Лупа Муфанг  $K(\cdot)$  альтернативна, и если  $x^2 = 1$ , где 1 – единица лупы, то  $K(\cdot)$  является абелевой группой.  $\square$

**ТЕОРЕМА 10.** Если левая квазигруппа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством  $x(y \cdot xz) = R_{e_x}^{-1}(x \cdot yx) \cdot z$  является правоальтернативной, то  $K(\cdot)$  является лупой Муфанг.

**Доказательство.** Из  $yx \cdot x = y(xx)$  следует существование правой единицы, и получаем тождество  $x(y \cdot xz) = (x \cdot yx) \cdot z$ . Если  $z = x$ , получаем  $x(y \cdot xx) = (x \cdot yx) \cdot x$ ,  $x(yx \cdot x) = (x \cdot yx) \cdot x$ ,  $(xv)x = x(vx)$ , где  $v = y$ . Получили эластичный закон и тождество Муфанг  $x(y \cdot xz) = (xy \cdot x) \cdot z$ .  $\square$

*Примечание.* Из левого тождества Бола  $x(y \cdot xz) = (x \cdot yx)z$  следует существование только правой единицы при  $z = e_x$ ,  $x \cdot yx = (x \cdot yx)e_x$ ,  $v = ve_x$ ,  $\forall v \in K$ ,  $e_x = e$ .

*Пример 5.*  $x \circ y = x - y$ ,  $\forall x, y \in Z$ .

Имеем

$$x \circ 0 = x, x \circ (y \circ (x \circ z)) = (x \circ (y \circ x)) \circ z, \\ x \circ (x \circ y) \neq (x \circ x) \circ y, (y \circ x) \circ x \neq y \circ (x \circ x).$$

**ТЕОРЕМА 11.** Если правая квазигруппа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_y}^{-1}(xy \cdot x)$  является левоальтернативной, то  $K(\cdot)$  является лупой Муфанг.

*Доказательство аналогичное.*

*Пример 6.*  $x \circ y = -x + y$ ,  $\forall x, y \in Z$ .

Имеем  $0 \circ y = y$ ,  $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ ((x \circ y) \circ x)$ .

*Примечание.* Оба примера  $x \circ y = x - y$ ,  $x \circ y = -x + y$  являются квазигруппами Муфанг с тождеством  $x \circ (y \circ (x \circ z)) = ((x \circ (y \circ f_x)) \circ x) \circ z$ , где  $f_x \circ x = x$ . Следовательно, в примере 5 еще имеем тождество  $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ L_{f_x}^{-1}((x \circ y) \circ x)$ , а в примере 6 имеем еще тождество  $x \circ (y \circ (x \circ z)) = R_{e_x}^{-1}(x \circ (y \circ x)) \circ z$ .

**ТЕОРЕМА 12.** Существует правая и левая лупа Бола из 8 элементов.

*Доказательство.* Пусть дано  $Z_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$ ,  $K = Z_2^3 = \{(x, y, z) | x, y, z \in Z_2\}$ . Определяем алгебраическую операцию  $(\circ)$  на  $K$ :

$$(a, b, c) \circ (m, n, k) = (a + m, b + n, c + k + amn),$$

$$\forall (a, b, c), (m, n, k) \in K.$$

Вместо  $\bar{x}$  будем писать  $x$ .

Проверкой убедимся, что имеет место:

1.  $K(\circ)$  – лупа с единицей  $(0, 0, 0)$ ,

2.  $K(\circ)$  – правая лупа Бола.

Для упрощения условимся писать  $(0, 0, 0) = 0, (0, 0, 1) = 1, (0, 1, 0) = 2, (0, 1, 1) = 3, (1, 0, 0) = 4, (1, 0, 1) = 5, (1, 1, 0) = 6, (1, 1, 1) = 7$ .

Результат записываем с помощью таблицы Кэли [3]:

1) правая лупа Бола:

◦	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	3	2	5	4	7	6
2	2	3	0	1	6	7	4	5
3	3	2	1	0	7	6	5	4
4	4	5	6	7	0	1	3	2
5	5	4	7	6	1	0	2	3
6	6	7	4	5	2	3	1	0
7	7	6	5	4	3	2	0	1

2) левая лупа Бола:

◦	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	3	2	5	4	7	6
2	2	3	0	1	6	7	4	5
3	3	2	1	0	7	6	5	4
4	4	5	6	7	0	1	2	3
5	5	4	7	6	1	0	3	2
6	6	7	4	5	3	2	1	0
7	7	6	5	4	2	3	0	1

Проверка:  $6 \circ (7 \circ 5) = 6 \circ 2 = 4$ ,  $(6 \circ 7) \circ 5 = 0 \circ 5 = 5$ ,  $K(\circ)$  не является группой;  $5 \circ (7 \circ 5) = 5 \circ 2 = 7$ ,  $(5 \circ 7) \circ 5 = 3 \circ 5 = 6$ ,  $K(\circ)$  не является лупой Муфанг.

**ТЕОРЕМА 13:**

1) любая левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$ , в которой  $x^2 = f$ , где  $f$  является левой единицей квазигруппы  $K(\cdot)$ , является LIP-лупой;

2) любая правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$ , в которой  $x^2 = e$ , где  $e$  является правой единицей квазигруппы  $K(\cdot)$ , является RIP-лупой.



**Доказательство:**

1) имеем  $x \cdot xy = x^2y = y, x \cdot xf = f, xx = f$ . Получаем  $x \cdot xf = xx, xf = x, K(\cdot)$  является *LIP*-лупой;

2) имеем  $yx \cdot x = y \cdot xx = ye = y, ex \cdot x = e, xx = e, ex \cdot x = xx, ex = x, K(\cdot)$  является *RIP*-лупой.  $\square$

**ТЕОРЕМА 14.** Если правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  обратима, то  $K(\cdot)$  является альтернативной *IP*-лупой.

**Доказательство.** Дано  $yx \cdot x = y \cdot xx, xe = x, {}^{-1}x(xy) = y, yx \cdot x^{-1} = y$ . Доказать  $x \cdot xy = (xx)y, ex = x, {}^{-1}x = x^{-1}$ .

Пусть  $xu = z$ , откуда следует:

$$y = {}^{-1}xz, yz^{-1} = {}^{-1}x, \\ z^{-1} = {}^{-1}y^{-1}x, (xy)^{-1} = {}^{-1}y^{-1}x.$$

Тоже из  $xu = z$  получаем:

$$x = zy^{-1}, {}^{-1}zx = y^{-1}, {}^{-1}z = y^{-1}x^{-1}, \\ {}^{-1}(xy) = y^{-1}x^{-1}.$$

Из  $yx \cdot x = y \cdot xx$  получаем:

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

Убедимся, что  ${}^{-1}e = e^{-1} = e$ . Имеем  $ee \cdot e^{-1} = e, ee^{-1} = e, e^{-1} = e$ .

Далее из  ${}^{-1}e \cdot ee = e$  имеем  ${}^{-1}e = e$ . В равенстве  ${}^{-1}x(x^{-1}y^{-1}) = (x^{-1} \cdot x^{-1}) \cdot {}^{-1}y$  при  $y = e$  получаем  ${}^{-1}x \cdot x^{-1} = x^{-1} \cdot x^{-1}$ ,  ${}^{-1}x = x^{-1}$ . Итак, получили  $x(xy) = (xx)y$ ,  $K(\cdot)$  является альтернативной *IP*-лупой.  $\square$

**ТЕОРЕМА 15.** Если левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  обратима, то  $K(\cdot)$  является альтернативной *IP*-лупой.

*Доказательство аналогичное.*

**Выводы**

Доказано, что существует правоальтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется правое тождество Бола; существует левоальтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется левое тождество Бола; существует альтернативная лупа  $K(\cdot)$ , в которой не выполняется тождество Муфанг. Существует правая и левая лупа Бола из 8 элементов.

Доказано, что если левая квазигруппа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством  $x(y \cdot xz) = R_x^{-1}(x \cdot yx) \cdot z$  является правоальтернативной, то  $K(\cdot)$  является лупой Муфанг. Если правая квазигруппа Бола  $K(\cdot)$  с тождеством  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x)$  является левоальтернативной, то  $K(\cdot)$  является лупой Муфанг.

Найдено условие, когда любая левоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  является *LIP*-лупой, когда любая правоальтернативная квазигруппа  $K(\cdot)$  является *RIP*-лупой.

**Цитированная литература**

1. Белоусов, В. Д. Основы теории квазигрупп и луп / В. Д. Белоусов. – Москва : Наука, 1967. – Текст : непосредственный.
2. Shcherbacov, V. Elements of Quasigroup Theory and Applications / V. Shcherbacov // CRC Press, Boca Raton, 2017. – P. 20–23.
3. Horak, P. Complecting Latin squares: Critical sets. I. J. Combin / P. Horak, R. E. L. Aldred, H. J. Fleischner // Des. – 2002. – Vol. 10(6). – P. 419–432.
4. Флоря, И. А. Квазигруппы Бола / И. А. Флоря // Исследования по общей алгебре. – Кишинев : Изд-во АН МССР, 1965. – С. 136–153. – Текст : непосредственный.

## ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

УДК 621.3.049.77.002:519.24

### ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЬНОЙ ВЫБОРКИ МАЛОГО ОБЪЕМА ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ МАКСВЕЛЛА И ЛАПЛАСА

Ю.А. Долгов, А.Ю. Долгов, Е.В. Терещенко

*Рассматривается порядок расчета выборок малого объема для закона распределения Максвелла и Лапласа. В качестве оптимального решения предложено использовать метод точечных распределений для построения виртуальной выборки из выборки малого объема, так чтобы при этом свести к минимуму потери информации при ее обработке.*

**Ключевые слова:** малая выборка, метод точечных распределений, распределение Максвелла, распределение Лапласа.

### INCREASE OF ACCURACY OF PARAMETER ESTIMATION OF CHECK SMALL SIZE SAMPLE WITH MAXWELL AND LAPLACE DISTRIBUTION

Yu.A. Dolgov, A.Yu. Dolgov, E.V. Tereshchenko

*The article considers the calculation order of small size sample for the law of Maxwell's and Laplace's distributions. As the optimal solution it is offered to use a method of pointed distributions for creation of virtual sample from the small size sample, so to minimize losses of information at its processing at the same time.*

**Keywords:** small size sample, method of pointed distributions, Maxwell's distribution, Laplace's distribution.

#### Введение

В предыдущих работах [1–3] нами были найдены методы существенного повышения точности прогнозирования брака (в 1,3–2,3 раза) за счет уменьшения субъективной составляющей прогноза. В частности, применялись методы точечных распределений, эквивалентной оперативной характеристики и методы наименьших

квадратов с предварительной ортогонализацией факторов (МНКО). Выборка малого объема, содержащая  $n = 3 \div 20$  элементов, позволяет провести эксперимент в условиях недостатка или ограниченности данных в силу различных объективных факторов. Для устранения потерь информации при обработке малой выборки необходимо считать каждое измерение центром некоторого виртуального распределения с из-

вестным законом. Это дает возможность существенно уменьшить интервал неопределенности выборочных оценок, что, в свою очередь, позволяет значительно снизить объемы контрольных выборок и применить известные статистические методы для разбраковки продукции по ходу технологического процесса там, где это ранее было принципиально невозможно.

## 1. Распределение Максвелла

Используя метод наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией факторов, можно получить многомерную адекватную математическую модель по всей таблице результатов (рис. 1, 2).

Случайная величина  $M : a$ .

Область значений  $0 \leq X < +\infty$ .

Параметр масштаба  $a > 0$ .

Плотность вероятности

$$f(X) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{X^2}{a^3} \cdot \exp\left[-\frac{X^2}{2a^2}\right], \quad X \geq 0.$$

Функция распределения

$$F(X) = 2\Phi\left(\frac{X}{a}\right) - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{X}{a} \exp\left[-\frac{X^2}{2a^2}\right] = \\ = 2\left[\Phi\left(\frac{X}{a}\right) - \frac{X}{a} \varphi\left(\frac{X}{a}\right)\right],$$

где  $\Phi(z)$  – функция, а  $\varphi(z)$  – плотность стандартного нормального распределения.

Математическое ожидание

$$M[X] = 2a\sqrt{\frac{2}{\pi}} \approx 1,5958a.$$

Медиана  $Me = 1,5383a$ .

Мода  $Mo = \sqrt{2}a = 1,4142a$ .

Дисперсия

$$D[X] = \frac{3\pi - 8}{\pi} a^2 \approx 0,4535a.$$

Стандартное отклонение

$$\sigma = a\sqrt{3 - \frac{8}{\pi}} \approx 0,6734a.$$

Коэффициент вариации

$$v = \sqrt{\frac{3\pi}{8} - 1} \approx 0,4220.$$

Центральные моменты

$$\mu_3 = a^3(16 - 5\pi)\left(\frac{2}{\pi}\right)^{3/2} \approx 0,1483a^3;$$

$$\mu_4 = a^4 \frac{15\pi^2 + 16\pi - 192}{\pi^2} \approx 0,6393a^4.$$

Коэффициент асимметрии

$$r_3 = \frac{2\sqrt{2}(16 - 5\pi)}{(3\pi - 8)^{3/2}} \approx 0,4857.$$

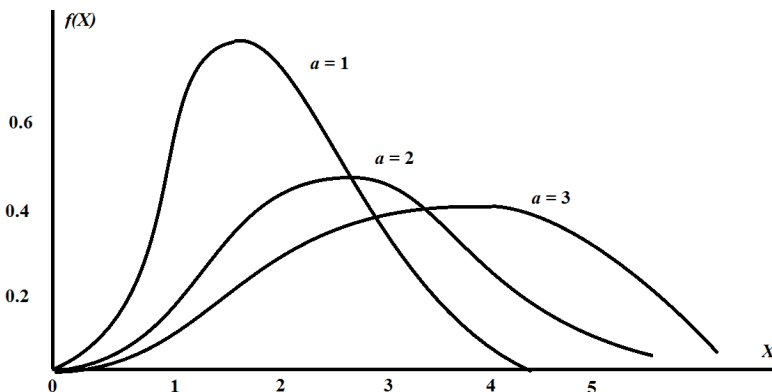


Рис. 1. Плотность вероятности случайной величины Максвелла  $M : \sigma$

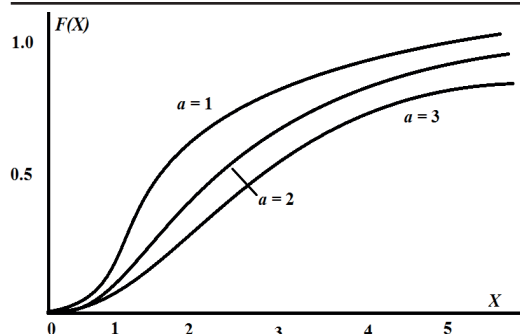


Рис. 2. Функция распределения случайной величины Максвелла  $M : \sigma$

Таблица 1

Результаты вычислительных процедур при исследовании распределения Максвелла

$N$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
1	0,4750	0,2246	0,1378
2	0,5788	0,2788	0,1834
3	0,6807	0,2817	0,1950
4	0,7749	0,3149	0,2086
5	0,8328	0,3328	0,2397
6	0,9011	0,4107	0,3047
7	0,9691	0,4682	0,3582
8	0,8674	0,4671	0,3647
9	0,8197	0,4236	0,3248
10	0,8160	0,4159	0,3176
11	0,7605	0,3502	0,2516
12	0,7560	0,3408	0,2419
13	0,6861	0,2863	0,2251
14	0,6209	0,2214	0,1827
15	0,6113	0,2132	0,1629
16	0,5457	0,1858	0,1361
17	0,4697	0,1686	0,1145
18	0,3931	0,1541	0,0952
19	0,3109	0,0708	0,0693
20	0,2272	0,0273	0,0282

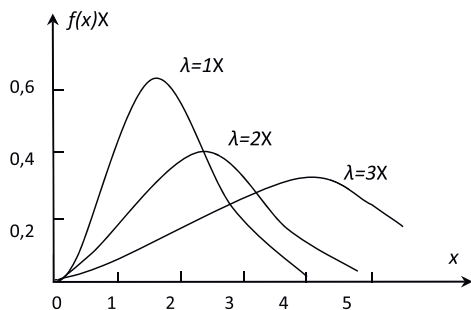


Рис. 3. Распределение Максвелла

Коэффициент эксцесса

$$r_4 = \frac{160\pi - 12\pi^2 - 384}{(3\pi - 8)^2} \approx 0,1082.$$

Оценивание параметров:

$$a = \bar{X} \sqrt{\frac{\pi}{8}} \approx 0,6267.$$

Если  $X_1, X_2, X_3$  – независимые случайные величины, имеющие нормальное распределение  $N : 0, \sigma$  с математическим ожиданием  $\mu = 0$  и СКО  $\sigma$ , то случайная величина  $X = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2}$  имеет распределение Максвелла с параметром масштаба  $a = \sigma$ .

Плотность вероятности распределения Максвелла:

$$f(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{X^2}{\lambda^3} \exp\left[-\frac{X^2}{2\lambda^2}\right], \quad (1)$$

где  $M[X] \approx \bar{x} \approx 1,5958\lambda$ ;  $Me \approx 1,5383\lambda$ ;  $M_0 \approx 1,41142\lambda$ ;  $\sigma \approx S \approx 0,6734\lambda$ ;  $\lambda \approx 0,6267\bar{x}$ .

Из условия определения границы  $a$  и  $b$  эквивалентной (виртуальной) выборки находятся как  $a = 0$ ;  $b = 2,4\bar{x}$ .

## Расчет коэффициента

### для распределения Максвелла

Проделав все вычислительные процедуры, согласно [3] с учетом особенностей распределения Максвелла, освещенных в [4], получим результаты (табл. 1), на основе которых построим график распределения Максвелла (рис. 3).

## 2. Распределение Лапласа

Случайная величина  $Lp$ :  $\mu, \lambda$ .

Область значений  $-\infty < X < +\infty$ .

$\mu$  – параметр положения ( $-\infty < \mu < +\infty$ ).

$\lambda$  – параметр масштаба ( $\lambda > 0$ ).

Плотность вероятности  $f(X) = \frac{1}{2} \lambda \times \exp(-\lambda |X - \mu|)$ . Пример плотности вероятности распределения Лапласа приведен на рис. 4.

Функция распределения

$$F(X) = \begin{cases} \frac{1}{2} \exp[\lambda(X - \mu)], & X \leq \mu; \\ 1 - \frac{1}{2} \exp[-\lambda(X - \mu)], & X \geq \mu. \end{cases}$$

Коэффициент вариации  $v = \frac{\sqrt{2}}{\lambda\mu}$ .

Центральные моменты

$$\mu_h = \begin{cases} 0, & h - \text{нечетное;} \\ \frac{h!}{\lambda^h}, & h - \text{четное.} \end{cases}$$

Пример функции распределения Лапласа приведен на рис. 5.

Математическое ожидание  $M[X] = \mu$ .

Медиана  $Me = \mu$ .

Мода  $Mo = \mu$ .

Дисперсия  $D[X] = \sigma^2 = \frac{2}{\lambda^2}$ .

Стандартное отклонение  $\sigma = \frac{\sqrt{2}}{\lambda}$ .

Коэффициент асимметрии  $r_3 = 0$ .

Коэффициент эксцесса  $r_4 = 3$ .

Оценивание параметров:  $\bar{X} = \mu; \hat{\lambda} = \frac{\sqrt{2}}{S}$ .

Случайные числа, соответствующие распределению Лапласа  $Lp: \mu, \lambda$ , можно

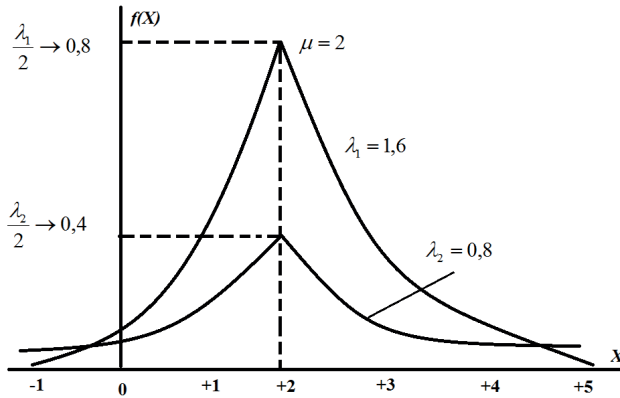


Рис. 4. Плотность вероятности распределения Лапласа  $Lp: 2; 0,8; Lp: 2; 0,4$

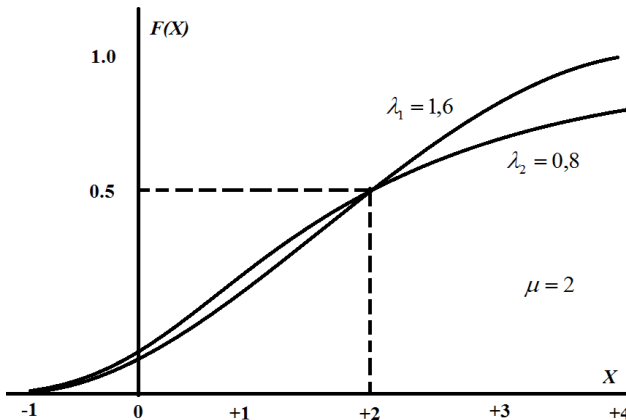


Рис. 5. Функции распределения Лапласа  $Lp: 2; 0,8; Lp: 2; 0,4$

Результаты вычислительных процедур при исследовании распределения Лапласа

$N$	$\lambda$	$\rho'$	$\lambda$	$\rho'$	$\lambda$	$\rho'$
3	0,6807	0,4444	0,2727	0,5944	2,1366	0,4245
4	0,6788	0,6984	0,5671	0,6187	1,8254	0,4687
5	0,6750	0,3377	0,8088	0,6393	1,1087	0,5565
6	0,9011	0,6138	0,9872	0,6424	1,0578	0,5674
7	0,9691	0,5625	1,1675	0,6289	1,1328	0,5864
8	0,6674	0,5837	1,6894	0,5672	1,3874	0,6071
9	0,4160	0,6208	1,8965	0,4734	1,5189	0,6434
10	0,8448	0,6036	2,3151	0,3709	1,6428	0,6912
11	0,6300	0,5109	2,2398	0,3017	1,6289	0,6587
12	0,6605	0,4715	2,1687	0,4658	1,5784	0,6431
13	0,6861	0,4315	1,9834	0,5987	1,5293	0,6235
14	0,7113	0,3892	1,8128	0,6458	1,4982	0,6125
15	0,7209	0,3530	1,7089	0,3782	1,4736	0,6028
16	0,7454	0,3070	1,5862	0,4824	1,4195	0,5843
17	0,7697	0,2587	1,3587	0,6457	1,3642	0,5432
18	0,7931	0,2087	1,1248	0,3458	1,3294	0,5246
19	0,8109	0,1607	0,9824	0,3852	1,2647	0,5027
20	0,8272	0,1121	0,7236	0,2791	1,0792	0,4924

получить из равномерной с.в.  $R : 0,1$  с помощью соотношения

$$Lp: \mu, \lambda \sim \mu + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{R_i}{R_{i+1}}.$$

Плотность вероятности распределения Максвелла

$$f(x) = \frac{1}{2} \lambda \exp[-\lambda |X - \mu|], \quad (2)$$

где  $M[X] = \mu$ ;  $Me = \mu$ ;  $M_0 = \mu$ ;

$$\sigma = 0,6734\lambda; \mu \approx \bar{x}; \hat{\lambda} = \frac{\sqrt{2}}{S}.$$

Из условия определения границы  $a$  и  $b$  эквивалентной (виртуальной) выборки находятся как:

$$a = \mu - (9,4854 - 9,2263\lambda + 2,6294\lambda^2);$$

$$b = \mu + (9,4854 - 9,2263\lambda + 2,6294\lambda^2).$$

Используя метод наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией

факторов [3], можно получить многомерную адекватную модель по всей таблице результатов (табл. 2):

$$\rho'_m = 0,6983 + 0,0035N + 0,1727\lambda - 0,0483N\lambda. \quad (3)$$

### Заключение

При обработке выборки малого объема с помощью методов расчета выборок малого объема для законов распределения Максвелла и Лапласа получается виртуальная выборка, пригодная для обработки классическими статистическими методами.

В результате выполнения численного примера расчета экспонент малой выборки объемом  $n = 3 \div 20$  при переборе всех комбинаций в условиях распределений Максвелла и Лапласа была получена многомерная адекватная модель с коэффициентом  $\rho'_m$ .

## Цитированная литература

1. Долгов, А. Ю. Повышение эффективности статистических методов контроля и управления технологическими процессами изготовления микросхем : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Алексей Юрьевич Долгов ; МГАПИ. – Москва, 2000. – 16 с. – Текст : непосредственный.

2. Долгов, А. Ю. Повышение точности оценок параметров контрольной выборки малого объема / А. Ю. Долгов. – Текст : непо-

средственный // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – № 6(58). – С. 119–123.

3. Долгов, Ю. А. Методы повышения точности вычисления параметров выборки малого объема (метод точечных распределений) / Ю. А. Долгов. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Сер. : Физико-математические и технические науки. – 2010. – № 1(36). – С. 232–242.

4. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.31+519.6(075.8)

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ХАРАКТЕРИСТИК К РАСЧЕТУ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНИЙ

Ф.М. Ерхан, В.К. Римский, Р.А. Слобозиян

*Изложен точный метод расчета переходных и установившихся процессов в многопроводных линиях без потерь при произвольных начальных и граничных условиях. В качестве примеров приведены результаты расчетов пропускной способности трехфазных линий электропередачи с волновой длиной  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$ ,  $\lambda/8$ ,  $\lambda/16$  в режиме бегущих и смешанных волн при разнесенных и близких фазных проводах.*

**Ключевые слова:** телеграфные уравнения, метод характеристик, переходные и установившиеся процессы, линии электропередачи, генерируемая и передаваемая мощность, взаимовлияние проводов.

## USAGE OF THE CHARACTERISTICS METHOD TO CALCULATE THREE-PHASE LINES

F.M. Erhan, V.K. Rimsky, R.A. Slobozian

*The article reveals the exact method for calculating transient and steady-state processes in multi-wire lines without losses under arbitrary initial and boundary conditions. As examples, the authors give the results of calculating the throughput of three-phase lines with a wavelength of  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$ ,  $\lambda/8$ ,  $\lambda/16$  in the mode of traveling and mixed waves with separated and close phase wires.*

**Keywords:** telegraph equations, method of characteristics, transient and steady-state processes, power lines, generated and transmitted power, mutual influence of wires.

## Введение

Трехфазная система энергоснабжения является величайшим изобретением чело-

вечества, но, как ни странно, она изучена слабо. В учебниках по электроснабжению, теоретическим основам электротехники да и в других источниках и специальной

литературе отсутствуют элементарные сведения о точных количественных характеристиках процессов передачи мощности по линиям переменного тока различной волновой длины.

Для источника синусоидального напряжения частотой 50 Гц длина волны  $\lambda$  составляет примерно 6000 км, электромагнитная волна пробегает ее за 20 мс.

В технической литературе очень часто утверждается примерно следующее: пропускная способность ЛЭП определяется величиной активной мощности, которую линия может передать при выполнении всех условий, обуславливающих ее нормальную работу; натуральная мощность кабельных линий на порядок больше, чем воздушных; передаваемая мощность зависит от длины линии, волновых характеристик (волнового сопротивления и коэффициента изменения фазы).

Прямо скажем: информация весьма скудная.

В специальной литературе можно встретить много рассуждений общего характера о том, что линии с длиной, близкой к полуволновой, обладают рядом неоспоримых преимуществ по сравнению со всеми остальными. Не меньший интерес вызывает длина  $\lambda/8$ , по которой согласно «анатомии» линии переменного тока нель-

зя передать больше одного номинала мощности [1–3].

Много также говорится об эффекте увеличения натурального тока вследствие сближения фазных проводов. Однако какие-то конкретные численные данные на сей счет отсутствуют, хотя, по нашему мнению, они должны фигурировать в учебной и справочной литературе.

Натуральная мощность, пропускная способность и предельная длина воздушных линий электропередачи (ЛЭП) напряжением 35 кВ и выше приведены в табл. 1.

Поэтому вызывает очевидный интерес определение зависимости передаваемой мощности не только от длины трехфазной электропередачи, но и от ее волнового сопротивления, которое уже не является скалярной величиной, как в случае использования однопроводной модели, а представляет собой матрицу  $Z_B = L^{1/2}C^{-1/2}$ .

## 1. Постановка задачи

Для разрешения обозначенной проблемы нет иного пути, кроме как интегрировать телеграфные уравнения при соответствующих начальных и граничных условиях.

Таблица 1

Пропускная способность и дальность передачи  
линий электропередачи напряжением 35...1150 кВ

Напряжение линии, кВ	Сечение провода, мм <sup>2</sup>	Передаваемая мощность, МВт		Длина ЛЭП, км	
		натуральная	при плотности тока 1,1 А/мм <sup>2</sup>	предельная при КПД 0,9	средняя между двумя соседними ПС
35	70...150	3	4...10	25	8
110	70...240	30	13...45	80	25
150	150...300	60	38...77	250	20
220	24...400	135	90...150	400	100
<b>330</b>	<b>2·240...2·400</b>	<b>360</b>	<b>270...450</b>	<b>700</b>	<b>130</b>
500	3·300...3·500	900	770...1300	1200	280
750	5·300...5·500	2100	1500...2000	2200	300
<b>1150</b>	<b>8·300...8·500</b>	5200	4000...6000	3000	–



Чтобы максимально обнажить суть вопроса, сформулируем начально-краевую задачу для длинной линии без потерь  $R = G = 0$ :

$$L \frac{\partial \vec{i}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{u}}{\partial x} = 0; \quad C \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{i}}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

где  $C$ ,  $L$  – симметричные матрицы собственных (продольных) и взаимных емкостей и индуктивностей;  $a^2 CL = E$  – единичная матрица, а через скалярную величину  $a$  обозначена скорость распространения волн потенциала и тока.

На отправном конце (в начале линии)  $x = 0$  источник синусоидального напряжения моделируется граничными условиями, представленными зависимостью

$$\begin{aligned} u_1(0, t) &= U_0 \sin(2\pi ft), \\ u_2(0, t) &= U_0 \sin(2\pi ft - 2\pi/3), \\ u_3(0, t) &= U_0 \sin(2\pi ft + 2\pi/3). \end{aligned} \quad (2)$$

В конце (на приемном конце) линии  $x = l$  задаем значение ожидаемой чисто активной нагрузки в виде мгновенных ожидаемых величин, и мгновенное значение напряжения в любой момент времени в любой точке ЛЭП определится так:

$$\vec{u}(l, t) = R_l \vec{i}(l, t). \quad (3)$$

Если уравнение (3) представить в виде покоординатной записи, то получим выражения для начала линии и для конца линии, по которым можно определить значение напряжения линии:

$$u_1(l, t) = R_{11} i_1(l, t) + R_{12} i_2(l, t) + R_{13} i_3(l, t); \quad (4)$$

$$u_2(l, t) = R_{21} i_1(l, t) + R_{22} i_2(l, t) + R_{23} i_3(l, t);$$

$$u_3(l, t) = R_{31} i_1(l, t) + R_{32} i_2(l, t) + R_{33} i_3(l, t). \quad (5)$$

Для симметричной нагрузки типа «звезда» при выполнении условий

$$\begin{aligned} R_{12} = R_{21} = R_{13} = R_{31} = R_{23} = R_{32} = 0; \\ R_{11} = R_{22} = R_{33} = R_s \end{aligned} \quad (6)$$

имеется один параметр, который при  $R_s = 0$  моделирует режим короткого замыкания (КЗ), а при  $R_s = \infty$  моделирует режим холостого хода (ХХ – нагрузка отключена).

При выполнении условия

$$R_l = Z_B = \sqrt{L/C} = L^{1/2} \cdot C^{-1/2} \quad (7)$$

в линии реализуется режим бегущих волн: полное поглощение всей подводимой к нагрузке энергии (вся энергия передается в нагрузку прямой волной).

Если нагрузка присоединяется одновременно к трем фазам, то согласно закону Кирхгофа следует задать такие граничные соотношения, которые соответствуют условиям:

$$\begin{aligned} u_1(l, t) = u_2(l, t) = u_3(l, t) = u(l, t), \\ i(l, t) = i_1(l, t) + i_2(l, t) + i_3(l, t), \\ u(l, t) = R_s \cdot i(l, t). \end{aligned} \quad (8)$$

## 2. Метод характеристик

Если умножить скалярно первое уравнение системы (1) на  $a^2 C$ , а второе – на  $a$ , то получится система уравнений:

$$a^2 CL \frac{\partial \vec{i}}{\partial t} + a^2 C \frac{\partial \vec{u}}{\partial x} = 0; \quad aC \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + a \frac{\partial \vec{i}}{\partial x} = 0. \quad (9)$$

Если сложим, а затем вычтем полученные результаты, то с учетом соотношения  $a^2 CL = E$  получим эквивалентную систему уравнений:

$$\frac{\partial \vec{i}}{\partial t} \pm aC \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} \pm a \frac{\partial \vec{i}}{\partial x} + a^2 C \frac{\partial \vec{u}}{\partial x} = 0. \quad (10)$$

Если ввести обозначения  $\vec{I}^\pm \equiv \vec{i} \pm aC\vec{u}$ , то дифференциальные выражения (10) можно представить в виде уравнения

$$\frac{\partial \bar{I}^{\pm}}{\partial t} \pm a \frac{\partial \bar{I}^{\pm}}{\partial x} = 0. \quad (11)$$

Из общего решения формулы  $\bar{I}^{\pm} = \bar{\varphi}(x \mp at)$  следует, что введенные римановы инварианты сохраняют постоянные значения  $\bar{I}^{\pm} \equiv \bar{i} \pm aC\bar{u} = \text{const}$  вдоль прямых  $dx/dt = \pm a$ , называемых характеристиками гиперболической системы дифференциальных уравнений (1).

Для расчета искомых функций в краевой точке ( $x = 0$ ) используются инварианты  $\bar{I}^{-} \equiv \bar{i} - aC\bar{u}$ , сохраняющие постоянные значения вдоль семейства прямых с отрицательным наклоном  $dx/dt = -a$ .

Вместе с тремя заданными граничными условиями они образуют систему из шести алгебраических уравнений с шестью неизвестными в любой точке дискретизации по времени на прямой ( $x = 0$ ). Таким же образом используется инвариант  $\bar{I}^{+} \equiv \bar{i} + aC\bar{u}$  для нахождения временных значений токов и напряжений в приемнике.

Отсюда следует, что режим бегущих волн, когда сопротивление приемника согласуется с сопротивлением линии и не генерирует отраженных волн, может быть реализован только при выполнении условия (7), что графически представлено на рис. 1.

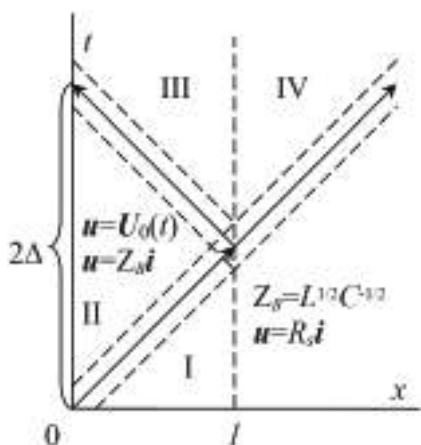


Рис. 1. Конфигурация волновых фронтов на плоскости  $xt$  в линии длиной  $l$

Метод характеристик, являясь главным составным элементом *PaPuRi*-алгоритма, носит в основном иллюстративный характер. В частности, он позволяет получить формулу для определения входных токов в многопроводной линии электропередачи, когда известны входные напряжения:

$$\bar{i} = aC\bar{u}. \quad (11a)$$

### 3. Результаты вычислительных экспериментов

Поскольку любому установившемуся режиму всегда предшествует нестационарный волновой процесс, то и их расчет следует проводить в рамках единого подхода, по единообразным формулам, в той же последовательности, какая имеет место в реальности. Установившееся или квазиустановившееся распределение тока и напряжения в электрической цепи должно получаться в качестве следствия стационарирования переходного процесса и никак иначе.

Рассмотрим вначале трехфазные линии без учета взаимовлияния фазных проводов  $C = L = E$  с целью установить зависимость передаваемой мощности от значения нагрузочного сопротивления.

На рис. 2 представлена динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для полуволновой линии ( $l = \lambda/2$ ) при значениях сопротивления  $R_s = 1; 1/5; 5$ , что позволяет сразу обнаружить обратную пропорциональную зависимость передаваемой мощности от варьируемого параметра:  $P_1 = 1,5; 7,5; 0,3$ .

Если в качестве номинальной принять мощность  $P_0 = 1,5$ , то для идеальных электропередач ( $l = 1/2\lambda, 1\lambda, 3/2\lambda, 2\lambda, \dots$ ) получим формулу  $P_1(R_s) = P_0/R_s$ .

Таким образом, по линиям с волновой длиной, кратной  $\lambda/2$ , можно передать неограниченную мощность в режиме, близком к КЗ:  $R_s \rightarrow 0$ .

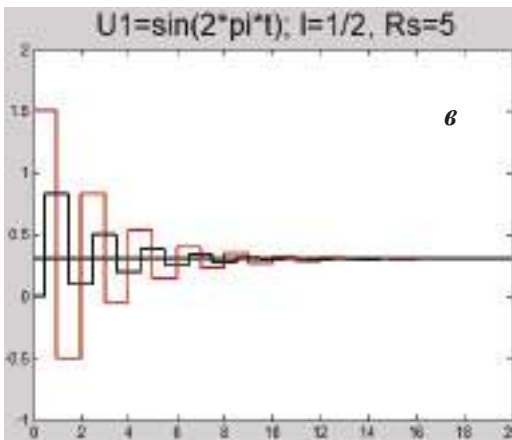
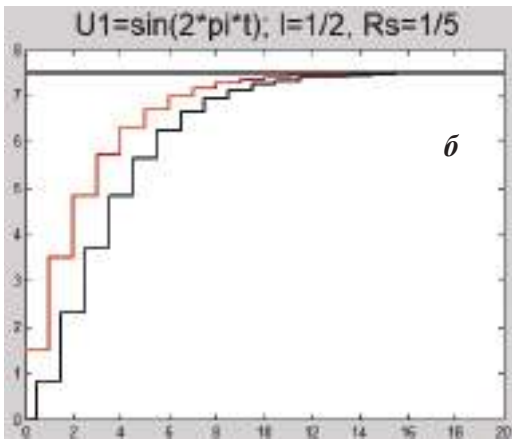
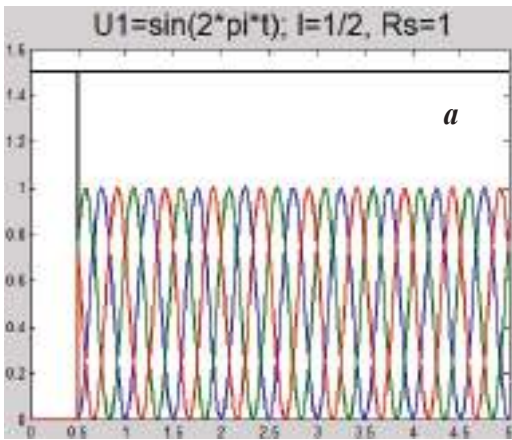


Рис. 2. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для полуволновой линии  $l = 1/2 \lambda$  при следующих значениях нагрузочного сопротивления: а -  $R_s = 1$ ; б -  $R_s = 1/5$ ; в -  $R_s = 5$

Для четвертьволновой линии ( $l = \lambda/4$ ) получается прямо пропорциональная зависимость передаваемой и потребляемой мощности от нагрузочного сопротивления:  $P_1(R_s) = P_0 R_s$  (рис. 3).

При значении нагрузки  $R_s = 1/5$ ; 5 получаются в точности такие же значения мощности, как при  $R_s = 5$ ;  $1/5$  для полуволновой линии ( $l = \lambda/2$ ).

Таким образом, и по идеальной четвертьволновой линии ( $l = \lambda/4$ ) можно передать сколь угодно большую мощность, но уже в режиме, близком к ХХ:  $R_s \rightarrow \infty$ .

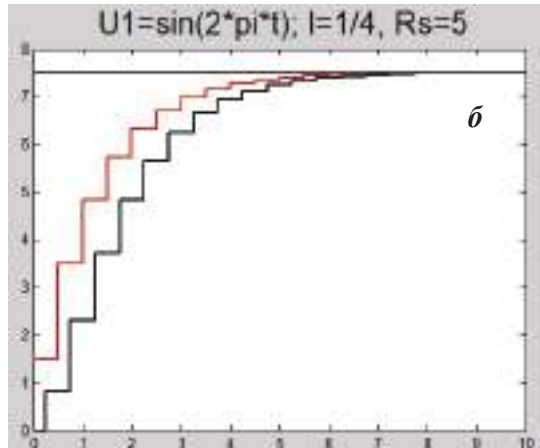
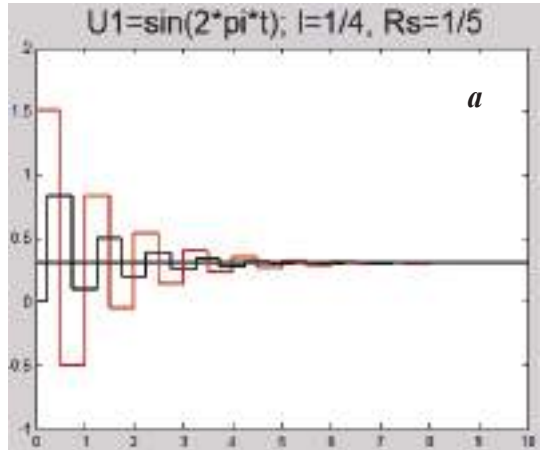


Рис. 3. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для четвертьволновой линии ( $l = \lambda/4$ ) при значениях нагрузочного сопротивления: а -  $R_s = 1/5$ ; б -  $R_s = 5$

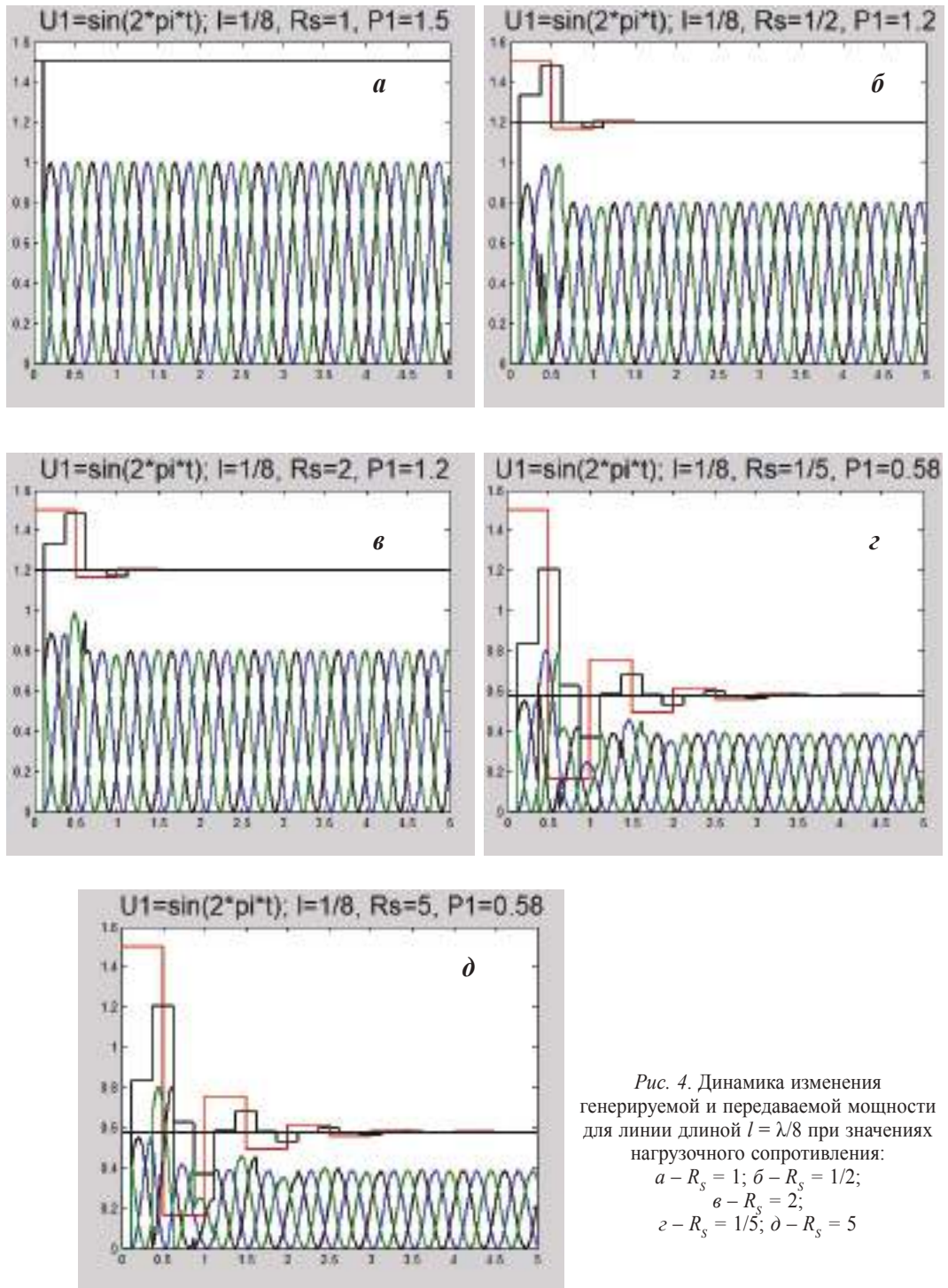


Рис. 4. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для линии длиной  $l = \lambda/8$  при значениях нагрузочного сопротивления:  
 $a - R_s = 1; б - R_s = 1/2;$   
 $в - R_s = 2;$   
 $г - R_s = 1/5; д - R_s = 5$

Обратимся теперь к линии с волновой длиной  $l = \lambda/8$ .

При таком варианте (рис. 4) нас ожидает первый не совсем приятный сюрприз в виде уравнения типа  $P_1(R_S) = P_1(1/R_S)$ .

Что же получается? По линии длиной  $l = \lambda/8$ , т. е. вдвое меньшей, чем четверть-волновая ( $l = \lambda/4$ ), нельзя в принципе передать больше одного номинала мощности, что достигается только в режиме бегущих волн  $P_1(1) = P_0 = 1,5$ .

Таковыми же «мертвыми» нагрузочными узлами оказываются линии электропередачи с длиной волны  $l = \lambda/8; 3\lambda/8; 5\lambda/8$ , на что было указано еще в работах [1–4].

При проведении повторных расчетов, но уже с учетом взаимовлияния горизонтально расположенных проводов задаем матрицы реактивных параметров трехфазной линии в виде соотношений:

$$C = \begin{pmatrix} 31.98 & -22.99 & -4.04 \\ -22.99 & 50.90 & -22.99 \\ -4.04 & -22.99 & 31.98 \end{pmatrix} \text{ нФ/км;}$$

$$Z_B = \begin{pmatrix} 281 & 212 & 188 \\ 212 & 257 & 212 \\ 188 & 212 & 281 \end{pmatrix} \text{ Ом;} \quad (12)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2.64 & -1.90 & -0.33 \\ -1.90 & 4.21 & -1.90 \\ -0.33 & -1.90 & 2.64 \end{pmatrix};$$

$$Z_B = \begin{pmatrix} 1.01 & 0.76 & 0.68 \\ 0.76 & 0.93 & 0.76 \\ 0.68 & 0.76 & 1.01 \end{pmatrix}. \quad (13)$$

Для однопроводной модели линии электропередачи технические параметры принимают значения:

$$C = 12,10 \text{ нФ/км, } L = 0,9348 \text{ мГн/км,} \\ a = 297 \text{ 336 км/с, } Z_B = 278 \text{ Ом} \\ \text{или } C = L = a = Z_B = 1.$$

Численные значения матриц были рассчитаны достаточно точно на основе решения полевой задачи для уравнений электростатики [5].

Представим графически зависимость от времени генерируемой и передаваемой мощности для трехфазных линий длиной  $l = \lambda/2; \lambda/4; \lambda/8; \lambda/16$  со сближенными фазами при двух вариантах нагрузочных сопротивлений:  $R_S = Z_B; 1$  (рис. 5–8).

Когда линия электропередачи замкнута на согласованную нагрузку  $R_S = Z_B$ ,

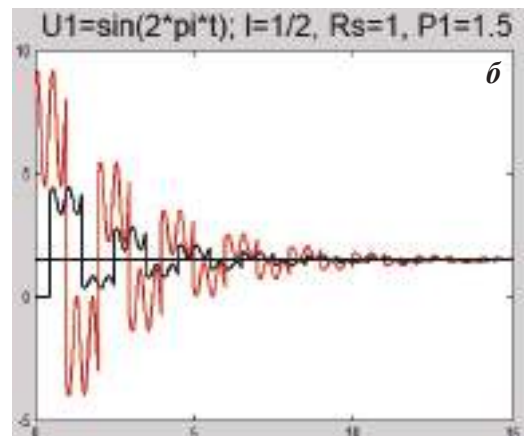
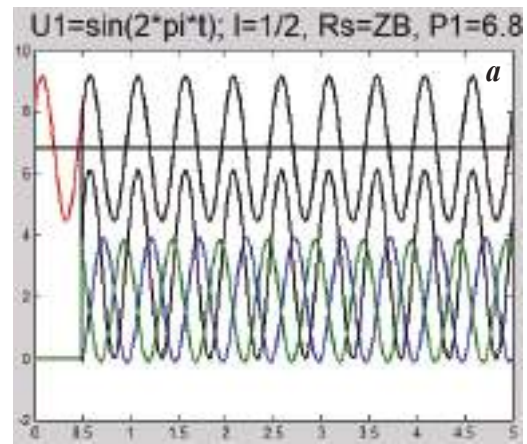


Рис. 5. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для полуволновой линии ( $l = \lambda/2$ ) со сближенными фазами при значениях нагрузочного сопротивления: а –  $R_S = Z_B$ ; б –  $R_S = 1$

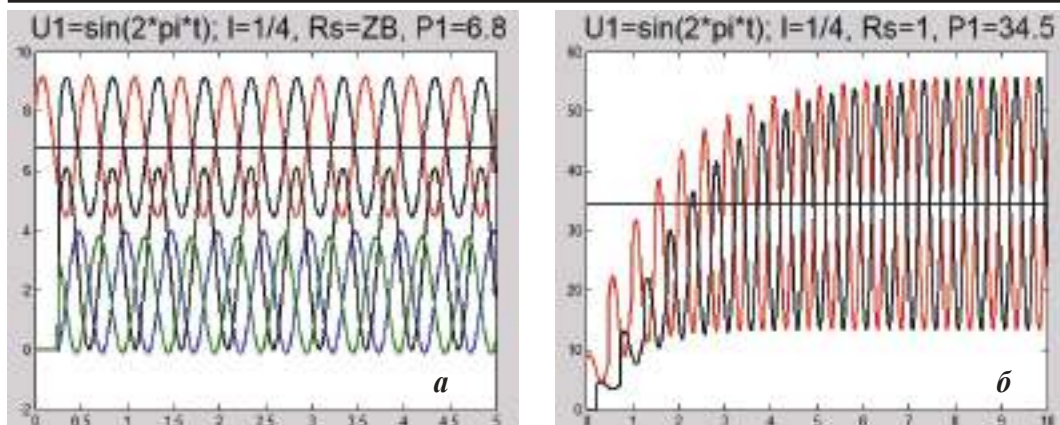


Рис. 6. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для четвертьволновой линии ( $l = \lambda/4$ ) со сближенными фазами при значениях нагрузочного сопротивления: а -  $R_s = Z_B$ ; б -  $R_s = 1$

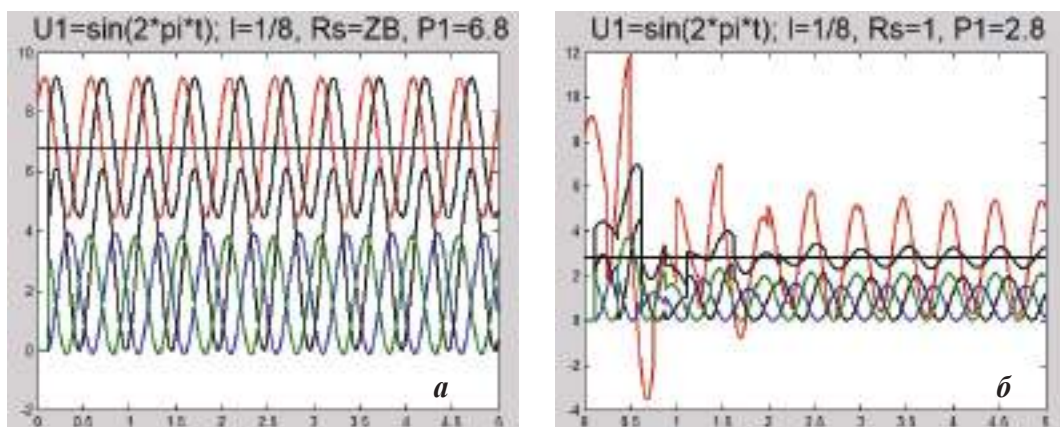


Рис. 7. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для линии длиной  $l = \lambda/8$  со сближенными фазами при значениях нагрузочного сопротивления: а -  $R_s = Z_B$ ; б -  $R_s = 1$

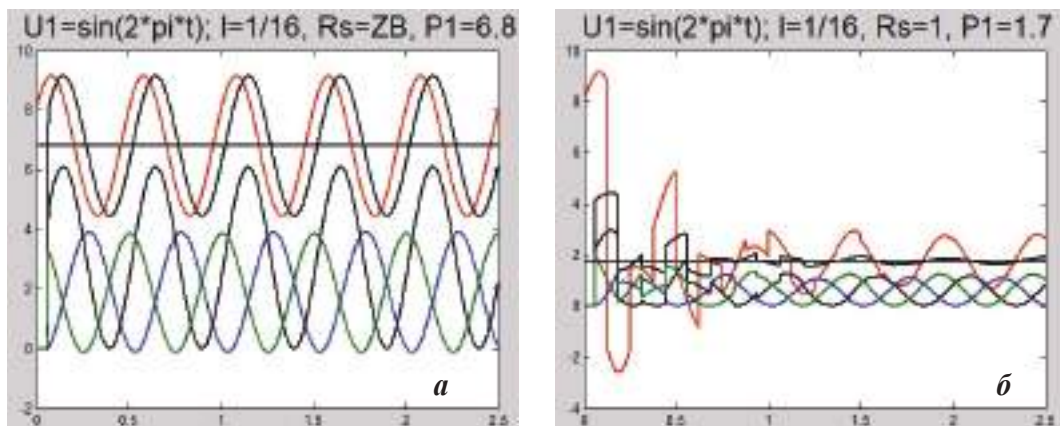


Рис. 8. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для линии длиной  $l = \lambda/16$  со сближенными фазами при значениях нагрузочного сопротивления: а -  $R_s = Z_B$ ; б -  $R_s = 1$

то во всех четырех случаях получают-ся идентичные результаты:  $P_1(Z_B) = 4,55$   $P_0 = 6,83$ .

Полученные значения передаваемой мощности показывают, что максимально возможная передаваемая мощность составляет более четырех с половиной номиналов.

Если для определения приведенных первичных параметров трехфазной линии электропередачи воспользоваться приближенными формулами, не учитывающими геометрию поперечных сечений проводов [4, 6, 7], то численные значения реактивных параметров трехфазной линии электропередачи представленных расчетных матриц в виде соотношений примут численные значения, представленные матрицами:

$$C = \begin{pmatrix} 29.27 & -20.78 & -2.08 \\ -20.78 & 43.87 & -20.78 \\ -2.08 & -20.78 & 29.27 \end{pmatrix} \text{ нФ/км;}$$

$$Z_B = \begin{pmatrix} 278 & 212 & 170 \\ 212 & 278 & 212 \\ 170 & 212 & 278 \end{pmatrix} \text{ Ом;} \quad (14)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2.42 & -1.72 & -0.17 \\ -1.72 & 3.63 & -1.72 \\ -0.17 & -1.72 & 2.42 \end{pmatrix};$$

$$Z_B = \begin{pmatrix} 1 & 0.76 & 0.61 \\ 0.76 & 1 & 0.76 \\ 0.61 & 0.76 & 1 \end{pmatrix}. \quad (15)$$

В таком варианте аналитические расчеты показывают, что максимально возможная передаваемая мощность отличается от идеального варианта, но тоже составляет более четырех с половиной номиналов и соответственно равна  $P_1(Z_B) = 4,03$   $P_0 = 6,04$ .

Как видим, погрешность не является столь значительной (фатальной) и ею можно пренебречь при проведении инженерных расчетов, так как она не превышает 5 % ( $\Delta < 5\%$ ).

Колебания мощности можно значительно снизить, если, например, для четвертьволновой линии ( $l = \lambda/4$ ) уменьшить величину фазного напряжения срединного провода в 1,75 раза для  $R_S = Z_B$  и в 4 раза для  $R_S = 1$ , но при этом, конечно же, уменьшается и среднее за период значение мощности (рис. 9).

При треугольном расположении фаз линии электропередачи матрицы собствен-

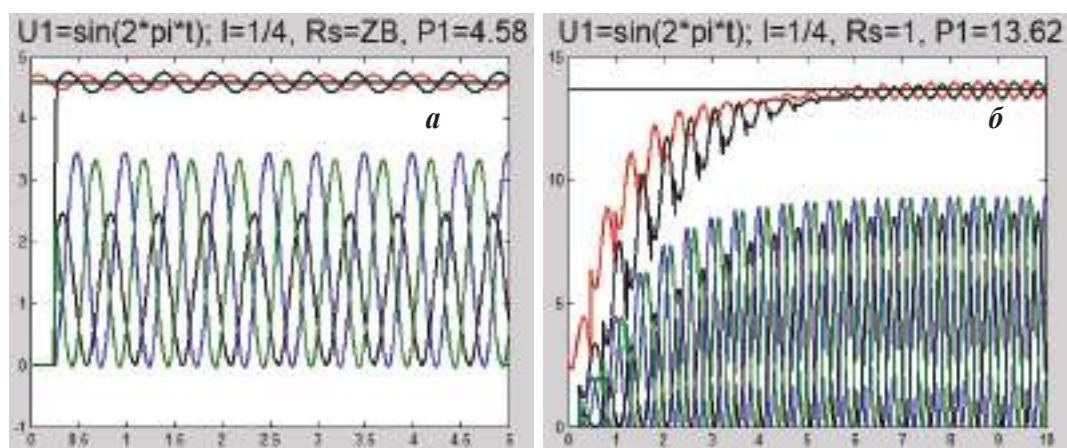


Рис. 9. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для линии длиной  $l = \lambda/4$  со сближенными фазами при уменьшении фазного напряжения срединного провода в 1,75 (а) и 4 (б) раза

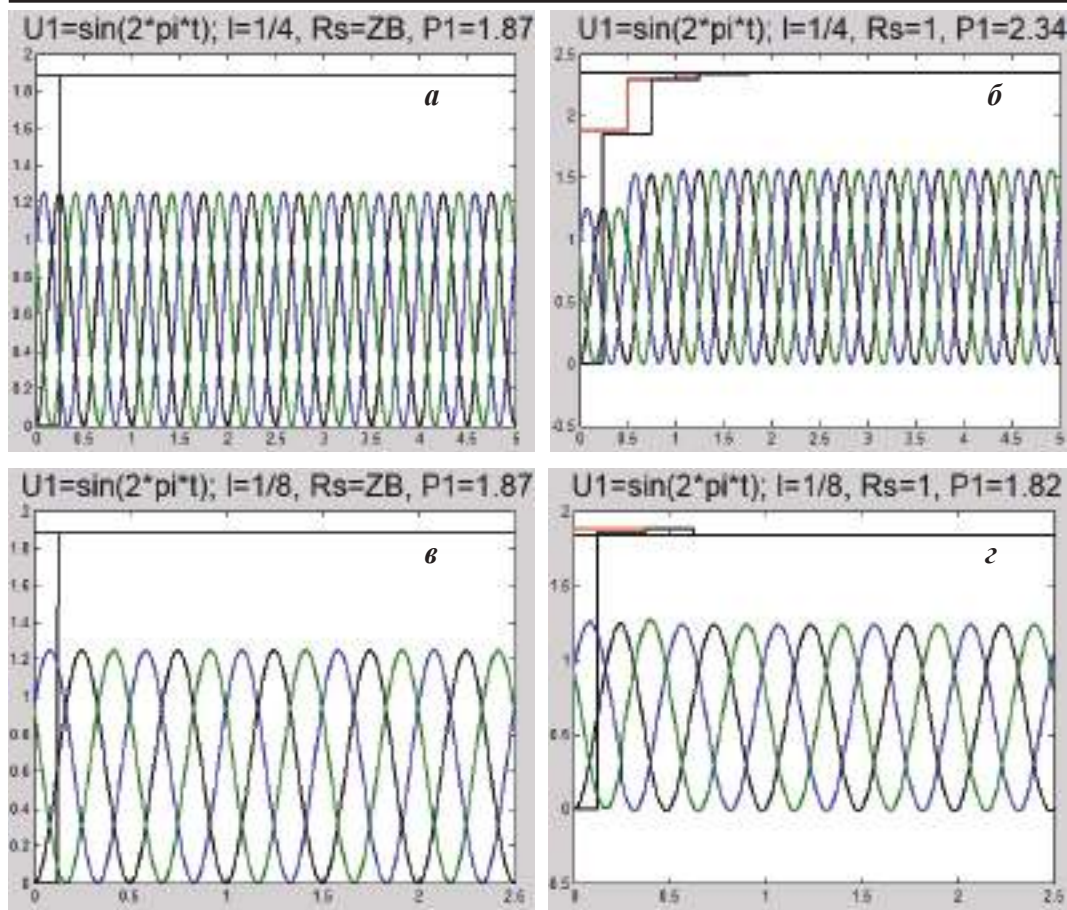


Рис. 10. Динамика изменения генерируемой и передаваемой мощности для линий длиной  $l = \lambda/4$  (а, б) и  $\lambda/8$  (в, г) при треугольном расположении фазных проводов

ных и взаимных емкостей такой линии и волновых сопротивлений могут быть представлены уравнениями:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -0.25 & -0.25 \\ -0.25 & 1 & -0.25 \\ -0.25 & -0.25 & 1 \end{pmatrix};$$

$$Z_B = \begin{pmatrix} 1.2 & 0.4 & 0.4 \\ 0.4 & 1.2 & 0.4 \\ 0.4 & 0.4 & 1.2 \end{pmatrix}. \quad (16)$$

В таком случае эффект увеличения передаваемой мощности за счет сближенных фаз значительно ослабевает (рис. 10).

## Вывод

Проведен предварительный параметрический анализ влияния длины трехфазной линии электропередачи и ее нагрузочного сопротивления на передаваемую мощность в переходном и установившемся режимах. Сразу встает вопрос: как на практике реализовать режим бегущих волн, чтобы вся подводимая к нагрузке электромагнитная энергия полностью ею поглощалась? Для этого нужны, как минимум, два потребителя, один из которых подключается по схеме «звезда», а другой – по схеме



«треугольник». Для решения рассмотренных задач с учетом потерь в линии уже надо использовать *PaPuRi*-алгоритм [5], который дает столь же точные результаты, как и метод характеристик.

### Цитированная литература

1. Как увеличить передаваемую мощность в десятки раз / В. К. Римский, В. П. Берзан, В. И. Пацюк [и др.]. – Кишинев : Типография АНМ, 2007. – 178 с. – Текст : непосредственный.

2. Волновые явления в неоднородных линиях. Т. 4. Параметрические цепи / В. К. Римский, В. П. Берзан, В. И. Пацюк [и др.]. – Кишинев : Типография АНМ, 2008. – 552 с. – Текст : непосредственный.

3. Волновые явления в неоднородных структурах. Т. 5. Теория и методы расчета

электрических цепей, электромагнитных полей и защитных оболочек АЭС / В. К. Римский, В. П. Берзан, В. И. Пацюк [и др.]. – Кишинев : Типография АНМ, 2008. – 664 с. – Текст : непосредственный.

4. Erhan, F. M. Bazele teoretice ale electrotehnicii / F. M. Erhan. – Chisinau : UASM, 2009. – 675 p.

5. Берил, С. И. *PaPuRi*-алгоритм, тесты, молниеотвод, шифратор (должен знать каждый выпускник технического вуза планеты) / С. И. Берил, В. К. Римский, А. Э. Алхазов. – Кишинев : РИЦ МолдГУ, 2018. – 264 с. – Текст : непосредственный.

6. Erhan, F. M. Bazele teoriei circuitelor electrice / F. M. Erhan. – Chisinau : UASM, 2015. – 786 p.

7. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники / Л. А. Бессонов. – Москва : ЮРАЙТ, 2016. – 768 с. – Текст : непосредственный.

УДК 519.878

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РЕКОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ ПМР

Ф.Ю. Бурменко, Е.А. Царюк, А.А. Цыулян

*Рассмотрена проблема обеспечения надежной работы и безопасной эксплуатации газораспределительной сети. Комплексное исследование состояния и развития сетей газоснабжения, методов реконструкции и факторов позволит выбрать оптимальный метод реконструкции распределительных газопроводов.*

**Ключевые слова:** газораспределительные сети, реконструкция газопроводов, методы восстановления.

## MODELING OF THE PROCESS OF SELECTING THE OPTIMAL OPTION FOR RECONSTRUCTION OF DISTRIBUTION GAS PIPELINES IN THE PMR

F.Y. Burmenko, E.A. Tsaryuk, A.A. Tsyulyan

*The article discusses the problem of ensuring reliable operation and safe operation of the gas distribution network. A comprehensive study of the state and development of gas supply networks, reconstruction methods and factors will allow us to choose the optimal method for the reconstruction of gas distribution pipelines.*

**Keywords:** gas distribution networks, reconstruction of pipelines, restoration methods.

### Актуальность темы

Газораспределительная сеть ПМР является одним из важнейших звеньев единой системы «транспортировка – газораспределение – реализация газа». Ее суммарная протяженность 4851 км.

В настоящее время в республике усугубляется проблема обеспечения надежной работы и безопасной эксплуатации газораспределительной сети, поскольку количество изношенных подземных газопроводов постоянно возрастает. Наибольшую актуальность проблема приобретает в ряде городов Приднестровья, имеющих широкую сеть коммуникаций.

Темпы и объем реконструкции газораспределительной сети крайне низкие. В случае если ситуация останется на прежнем уровне, то к 2030 году доля газопроводов с истекшим сроком безопасной эксплуатации может достигнуть более 65 % всей газораспределительной сети.

Комплексное исследование состояния и развития распределительных сетей газоснабжения, методов и технических условий реконструкции позволит выбрать оптимальный вариант восстановления изношенных газопроводов. Учитывая, что не существует одного универсального метода, приемлемого для всех возможных условий выполнения работ, понимание алгоритма действий при выборе оптимального варианта реконструкции, обозначение критериев, влияющих на выбор, а также определение области применения каждого метода реконструкции является актуальной задачей.

### Материалы и методы исследования

В мировой практике в настоящее время существуют следующие основные методы и технологии для реконструкции из-

ношенных подземных распределительных газопроводов с использованием различного оборудования:

1. Метод протаскивания полиэтиленовых труб по ТУ заводов-изготовителей [1]:

– протаскивание во внутреннюю полость изношенного стального газопровода секций из полиэтилена;

– протаскивание, но с увеличением диаметра на один сортament и разрушением ремонтируемого трубопровода (пневматическим, гидростатическим методом или непосредственно протаскиваемой трубой), что позволяет создать трубопровод, не меньшего диаметра, чем восстанавливаемый.

2. Метод реконструкции плотно прилегающей трубой. При данном методе происходит санация полиэтиленовыми трубами, наружный диаметр которых такой же или больше, чем диаметр реконструируемого стального газопровода. Полиэтиленовая труба подвергается предварительному обжатию термическим или термомеханическим способом:

– метод холодного (горячего) профилирования (технология «U-лайнер») предусматривает протаскивание плети трубы, поперечное сечение которой подверглось профилированию и которая после протаскивания под действием подаваемого пара с повышенной температурой и давлением принимает опять цилиндрическую форму, плотно прилегая к внутренней поверхности стальной трубы без какого-либо клея, минимизируя тем самым уменьшение восстановленного газопровода;

– метод холодного обжатия («Сведжлайнинг») – протяжка полиэтиленовых труб большего наружного диаметра, чем внутренний диаметр восстанавливаемого стального газопровода, с предварительным уменьшением сечения полиэтиленовой трубы путем пропускания ее через специальные обжимные вальцы в холодном состоянии и последующим восстанов-

лением сечения с помощью нагрева теплоносителем (пар, вода).

3. Метод реконструкции тканево-полиэтиленовым рукавом (технология «Феникс») – облицовка внутренней поверхности газопровода с применением цельнотянутых тканевых шлангов, изготовленных из полиэфирных и нейлоновых нитей [2].

4. Инновационные методы восстановления. Примерами перспективных методов реконструкции стальных газопроводов могут служить, например, «PrimusLine», а также применение многослойных полимерных труб (полиэтиленовых армированных труб (ПАТ) – металлопластиковых, стеклопластиковых или армированных синтетическими нитями).

5. Реконструкция открытым способом с извлечением существующего газопровода и прокладкой нового – традиционный способ реконструкции, предусматривающий разработку траншеи и замену «сталь на сталь» [3].

Рассмотренные методы реконструкции распределительных газопроводов имеют свои преимущества и недостатки (рис. 1).

К выбору метода реконструкции сети газораспределения или ее части следует подходить с учетом нормативных документов, действующих в настоящее время, а также результатов расчета пропускной способности газопроводов после реконструкции, сравнительного анализа результатов технико-экономических обо-

Протаскивание без разрушения	Протаскивание с разрушением	Реконструкция алмазобитумной трубой	Реконструкция синтетическим рукавом	«Primus Line»-ПАТ	Открытый способ реконструкции
<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простота выполнения работ;</li> <li>2. Дешевизна технологии;</li> <li>3. Возможность использования существующих полипропиленовых труб и соединительных деталей;</li> <li>4. Полный отказ от установки ЗХЗ;</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Существенное уменьшение продолжительности отключения;</li> <li>6. Относительно малая стоимость;</li> <li>7. Ограничения по коэффициенту износостойкости;</li> <li>8. Зарядка новых участков труб.</li> </ol>	<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность замены труб на трубы большего или меньшего диаметра;</li> <li>2. Нет необходимости в предварительной очистке трубопровода;</li> <li>3. Реконструктивный участок не требует установки ЗХЗ, если используются негорючие полипропиленовые трубы;</li> <li>4. Необходимость проведения работ;</li> <li>5. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>6. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>7. Наличие любых гидрологических работ.</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Необходимость увеличения типа труб;</li> <li>5. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>6. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>7. Наличие любых гидрологических работ.</li> </ol>	<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минимальное увеличение диаметра трубопровода;</li> <li>2. Пропускная способность не зависит;</li> <li>3. Реконструктивный участок не требует установки ЗХЗ;</li> <li>4. Необходима тщательная очистка и очистка старого трубопровода;</li> <li>5. Требуется дополнительное оборудование для специальной обработки трубы и обученный персонал;</li> <li>6. Ограничения по диаметру и длине труб;</li> <li>7. Необходимо увеличение шага трассы.</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Небольшая продолжительность работ;</li> <li>5. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>6. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>7. Наличие любых гидрологических работ.</li> </ol>	<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требуется замена оборудования;</li> <li>2. Позволяет реконструировать протяженные участки трубопровода;</li> <li>3. Позволяет реконструировать газопровод диаметром до 1,2 м;</li> <li>4. Не требует тщательной очистки внутренней поверхности старого трубопровода;</li> <li>5. Вероятность разрыва трубы в процессе реконструкции;</li> <li>6. Старый трубопровод после реконструкции может использоваться вместе с новой ЗХЗ;</li> <li>7. Относительно дорогая технология.</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Не требует тщательной очистки внутренней поверхности старого трубопровода;</li> <li>5. Вероятность разрыва трубы в процессе реконструкции;</li> <li>6. Старый трубопровод после реконструкции может использоваться вместе с новой ЗХЗ;</li> <li>7. Относительно дорогая технология.</li> </ol>	<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая долговечность и срок службы;</li> <li>2. Высокая гибкость;</li> <li>3. Высокая эффективность;</li> <li>4. Незначительное влияние на окружающую среду;</li> <li>5. Возможность сварки и соединения участков;</li> <li>6. Высокая стоимость технологии;</li> <li>7. Отсутствие широкого спектра применения для высоконапряженных сетей;</li> <li>8. Вероятность разрыва трубы в процессе протяжки.</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Высокая стоимость технологии;</li> <li>7. Отсутствие широкого спектра применения для высоконапряженных сетей;</li> <li>8. Вероятность разрыва трубы в процессе протяжки.</li> </ol>	<p><b>Классификация:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нет необходимости в предварительной очистке трубопровода;</li> <li>2. Возможность замены труб на трубы большего диаметра;</li> <li>3. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>4. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>5. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>6. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>7. Наличие любых гидрологических работ.</li> </ol> <p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нет необходимости в предварительной очистке трубопровода;</li> <li>2. Возможность замены труб на трубы большего диаметра;</li> <li>3. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>4. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>5. Пространственная ограниченность при наличии инженерных сетей, трассы по ОВОВ;</li> <li>6. Небольшая продолжительность реконструктивных участков трубопровода;</li> <li>7. Наличие любых гидрологических работ.</li> </ol>

Рис. 1. Сопоставительный анализ технологических методов

снований, эффективности применения конкретного метода реконструкции. Следовательно, проблема выбора оптимального метода является многофакторной.

### Ход исследования

При сквозных повреждениях традиционными методами восстановления остается либо ремонт участка, либо замена участка трубопровода. Перед экспертами была поставлена задача выбрать по техническим критериям оптимальный метод реконструкции для конкретного проекта.

В качестве экспертов были привлечены специалисты проектных и эксплуатирующих подразделений ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» – от главных инженеров до мастеров служб эксплуатации филиалов организации, которым было предложено заполнить анкету.

При обработке результатов анкетирования использовался один из методов дисперсного анализа – метод расслоенного, или ступенчатого, эксперимента. Метод позволил произвести расслоение дисперсии тиража анкет на дисперсии, обусловленные влиянием большого числа факторов, по группам анкетиртуемых, которые можно разделить на две ступени: группу анкетиртуемых по организации (I ступень) и, собственно, методы реконструкции рас-

пределительных газопроводов (II ступень) (рис. 2) [4].

Результаты анкетирования по определению оптимального метода реконструкции на примере одного из них сведены в табл. 1.

При разложении общей дисперсии тиража на составляющие воспользуемся формулами для нахождения вспомогательных дисперсий:

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m S_{ij}^2}{km} \approx \sigma_{H.II}^2; \quad (1)$$

$$S_2^2 = n \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{i..})^2}{k(m-1)} \approx \sigma_{H.II}^2 + n\sigma_{C.II}^2; \quad (2)$$

$$S_3^2 = mn \frac{\sum_{i=1}^k (\bar{X}_{i..} - \bar{X}_{...})^2}{k-1} \approx S_2^2 + mn \cdot \sigma_{C.II}^2, \quad (3)$$

где  $k$  – количество предлагаемых методов;  $n$  – объем выборки;  $m$  – количество вопросов, заданных анкетиртуемым.

Абсолютные значения дисперсий по основным методам реконструкции сведем в табл. 2.

Для полного представления картины рассеяния определены относительные значения дисперсий, которые точнее укажут

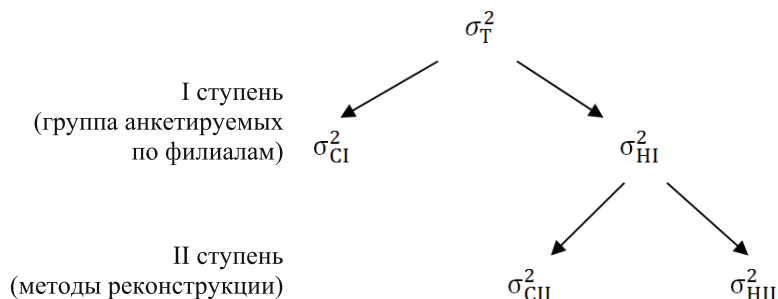


Рис. 2. Схема расслоения дисперсии тиража

Расслоенная выборка результатов анкетирования  
по методу реконструкции плотно прилегающей грубой (U-лайнер)

I ступень: группа филиалов	II ступень: вопросы, заданные анкетлируемым	Результаты ответов, $X_{ij}$	Среднее по II ступени $\bar{X}_{j\bullet}$ (по строкам)	Оценка дисперсии (по строкам) $S_{ij}^2$	Среднее по I ступени (по блокам) $\bar{X}_{i\bullet\bullet}$	Оценка дисперсии (по блокам) $S_{i\bullet\bullet}^2$	Среднее по тиражу $\bar{X}_{\bullet\bullet\bullet}$	Оценка дисперсии (по тиражу) $S_{\bullet\bullet\bullet}^2$
Филиал в г. Слободзее	1	32 665	4,4	3,3	3,98	1,39	4,47	2,13
	2	12 662	3,4	5,8				
	3	44 666	5,2	1,2				
	4	34 321	2,6	1,5				
	5	61 642	3,8	5,2				
	6	16 666	5,0	5,0				
	7	11 641	2,6	5,3				
	8	34 646	4,6	1,8				
	9	13 132	2,0	1,0				
	10	63 663	4,8	2,7				
	11	65 664	5,4	0,8				
Филиал в г. Тирасполе	1	36 365	4,6	2,3	4,24	0,224	4,47	2,13
	2	16 256	4,0	5,5				
	3	46 445	4,6	0,8				
	4	31 364	3,4	3,3				
	5	16 456	4,4	4,3				
	6	64 545	4,8	0,7				
	7	11 466	3,6	6,3				
	8	43 455	4,2	0,7				
	9	34 444	3,8	0,2				
	10	43 466	4,6	1,8				
	11	36 554	4,6	1,3				
Филиал в г. Дубоссары	1	65 664	5,4	0,8	5,18	0,23	4,47	2,13
	2	56 556	5,4	0,3				
	3	65 446	5,0	1,0				
	4	66 366	5,4	1,8				
	5	55 653	4,8	1,2				
	6	66 664	5,6	0,8				
	7	66 555	5,4	0,3				
	8	54 536	4,6	1,3				
	9	66 566	5,8	0,2				
	10	55 533	4,2	1,2				
	11	66 645	5,4	0,8				

на наиболее оптимальный метод реконструкции распределительных газопроводов (табл. 3).

Совершенно ясно, что наиболее оптимальным является метод реконструкции плотно прилегающей трубой (рис. 3).

Преимущества данного метода: диаметр трубопровода уменьшается минимально, пропускная способность не лимитируется и реконструированный участок не требует использования электрохимической защиты.

При использовании экспертных оценок необходимо выполнить анализ их объективности и надежности, поскольку, во-первых, нет гарантий, что полученные оценки достоверны, а во-вторых, в процессе проведения опроса экспертов и об-

тируется и реконструированный участок не требует использования электрохимической защиты.

Таблица 2

## Вспомогательные и дисперсии ступеней

Метод реконструкции	$S_1^2$	$S_2^2$	$S_3^2$	$\sigma_{H,II}^2 \approx S_1^2$	$\sigma_{C,II}^2 = \frac{S_2^2 - S_1^2}{n}$	$\sigma_{C,I}^2 = \frac{S_3^2 - S_2^2}{mn}$	$\sigma_{H,I}^2 = \sigma_{C,II}^2 + \sigma_{H,II}^2$	$\sigma_T^2$
Метод протяжки ПЭ без разрушения старой трубы	3,552	7,15	58,61	3,552	0,24	0,31	3,75	4,06
Метод протяжки ПЭ с разрушением старой трубы	1,98	4,68	32,67	1,98	0,18	0,17	2,13	2,3
<b>Метод реконструкции плотно прилегающей трубой (U-лайнер)</b>	<b>2,881</b>	<b>4,8</b>	<b>47,52</b>	<b>2,881</b>	<b>0,13</b>	<b>0,26</b>	<b>2,98</b>	<b>3,24</b>
Метод реконструкции синтетическим рукавом (технология Феникс)	2,136	4,61	35,15	2,136	0,16	0,18	2,26	2,442
Метод реконструкции PrimusLine	1,98	3,245	32,67	1,98	0,84	0,18	2,044	2,224
Открытый способ реконструкции	3,048	6,575	50,28	3,048	0,24	0,26	3,29	3,55

Таблица 3

## Относительные значения дисперсий

Метод реконструкции	Относительные значения дисперсий, %		
	$\frac{\sigma_{H,II}^2}{\sigma_T^2} \cdot 100\%$	$\frac{\sigma_{C,II}^2}{\sigma_T^2} \cdot 100\%$	$\frac{\sigma_{C,I}^2}{\sigma_T^2} \cdot 100\%$
Метод протяжки ПЭ без разрушения старой трубы	87,49	5,91	7,64
Метод протяжки ПЭ с разрушением старой трубы	86,09	7,83	7,39
<b>Метод реконструкции плотно прилегающей трубой (U-лайнер)</b>	<b>88,92</b>	<b>4,01</b>	<b>8,02</b>
Метод реконструкции синтетическим рукавом (технология Феникс)	87,47	6,55	7,37
Метод реконструкции PrimusLine	88,39	3,57	8,04
Открытый способ реконструкции	85,86	6,76	7,32

работки данных возникают существенные трудности.

Воспользуемся результатами расслоенного эксперимента (табл. 4). Для количественной оценки объективности и надежности определим показатель точности, равный отношению разности нормы и смещения центра распределения контро-

лируемого параметра относительно середины нормы к размаху распределения:

$$K_{TT} = \frac{|T - \bar{X}|}{Z \cdot \sigma_T}, \quad (4)$$

где  $\bar{X}$  – центр распределения тиража;  $Z$  – квантиль вероятности, равный 1,96 при

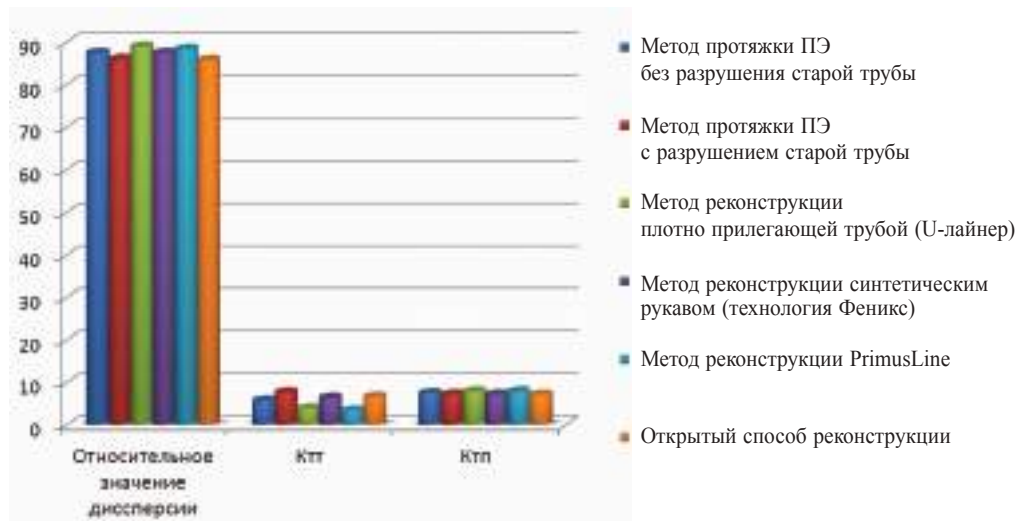


Рис. 3. Диаграмма распределения оптимального метода реконструкции

Таблица 4

**Результаты расслоенного эксперимента для всех методов реконструкции**

Метод реконструкции	Дисперсия тиража $\sigma_T^2$	Отношение частных дисперсий к дисперсии тиража, %		Показатель точности	
		между филиалами $\sigma_{СП}^2$	между анкетлируемыми внутри филиала $\sigma_{СА}^2$	Тираж $K_{TT}$	Филиалы $K_{III}$
Метод протяжки ПЭ без разрушения старой трубы	4,06	7,64	5,91	1,02	0,74
Метод протяжки ПЭ с разрушением старой трубы	2,3	7,39	7,83	1,044	0,58
Метод реконструкции плотно прилегающей трубой (U-лайнер)	3,24	8,02	4,01	1,27	0,81
Метод реконструкции синтетическим рукавом	2,442	7,37	6,55	1,09	0,63
Метод реконструкции PrimusLine	2,224	8,04	3,57	1,45	0,59
Открытый способ реконструкции	3,55	7,32	6,76	0,84	0,58

доверительной вероятности 95 %;  $\sigma_T$  – среднеквадратичная ошибка.

Анализ результатов позволяет сделать выводы:

1. Показатель точности тиража по всем методам реконструкции  $K_{TT} > 1$ , значит, результаты анкетирования достоверны для всех филиалов, участвующих в анкетировании.

2. Показатель точности ответов по филиалам  $K_{ТП} < 1$ , следовательно, разброс ответов анкетлируемых достаточно велик. Это объясняется тем, что анкетлируемые – специалисты различных филиалов предприятия и для эффективного решения профессиональных задач они максимально ориентированы на зону своей эксплуатационной ответственности. А это напрямую связано с техническим состоянием газопроводов, состоянием и содержанием подземных инженерных коммуникаций, экологической обстановкой, геологической средой конкретного филиала.

## Цитированная литература

1. Ганзиков, А. С. Разработка подходов выбора метода восстановления изношенных стальных распределительных газопроводов / А. С. Ганзиков, С. И. Сенцов. – Текст : непосредственный // Территория нефтегаз. – 2012. – № 3. – С. 28–30.
2. Ганзиков, А. С. Эффективность применения полиэтиленовых труб в газораспределительных сетях Российской Федерации / А. С. Ганзиков. – Текст : непосредственный // Технологии нефти и газа. – 2012. – № 2. – С. 51–55.
3. Ганзиков, А. С. Обзор современных технологий бестраншейного восстановления стальных изношенных газопроводов / А. С. Ганзиков, С. И. Сенцов. – Текст : непосредственный // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта: сборник научных трудов. – Вып. 6. – Новополюцк, 2016. – С. 33–37.
4. Долгов, Ю. А. Статистическое моделирование: учебник для вузов / Ю. А. Долгов. – Бендеры: Полиграфист, 2011. – Текст : непосредственный.

УДК 631.331:635.25/.26

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА ДОЗИРУЮЩИХ ДИСКОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОВОЩНЫХ СЕЯЛОК НА КАЧЕСТВО ПОСЕВА ЛУКА

*Ф.Ю. Бурменко, В.Г. Звонкий, А.В. Димогло,  
В.С. Михайлов*

*Проведено исследование с целью повышения надежности работы пневматического аппарата овощных сеялок. Установлено, что на формирование высококачественной односемянной подачи при посеве лука репчатого дозирующими элементами пневмовакуумного высевального аппарата влияет много факторов. К числу наиболее важных из них относится износ высевального комплекта, состоящего из пары трения «дозировочный диск–вакуумная камера».*

**Ключевые слова:** дозирующий диск, вакуумная камера, лук репчатый, технические средства, пневматическая сеялка, исследование, ресурс, высевальный аппарат, урожайность, равномерность, травмирование, норма высева.



## STUDY OF THE INFLUENCE OF WEARING OF DOSING DISKS PNEUMATIC DEVICES VEGETABLE SEEDERS FOR QUALITY SEEDING ONION

*F.Yu. Burmenko, V.G. Zvonkii, A.V. Dimoglo, V.S. Mihaylov*

*The article conducted the study in order to increase the reliability of the pneumatic apparatus of vegetable seeders. It is established that a lot of factors influence the formation of a high-quality single-seed feed when sowing onions with metering elements of a pneumatic sowing apparatus. Among the most important of them is the wear of the sowing kit, consisting of a friction pair «metering disk-vacuum chamber».*

**Keywords:** dosing disk, vacuum chamber, onions, technical equipment, pneumatic seeder, research, resource, sowing machine, yield, uniformity, injury, sowing rate.

Лук репчатый – одна из самых распространенных овощных культур. Он является ценным пищевым продуктом благодаря химическому составу, вкусовым и лечебным свойствам. Наиболее распространенным и освоенным способом возделывания лука представляется выращивание из семян. При этом особенно ответственной операцией является посев, поскольку необходимо обеспечить не только равномерность распределения семян вдоль рядка, но и точную норму высева, чтобы получить высокий урожай. При промышленном выращивании лука операцию посева рекомендуется производить пневматическими сеялками точного высева, так как культура очень остро реагирует на норму высева. Поэтому исследование технологий и технических средств, влияющих на структуру системы посева лука, остается актуальной и значимой практической задачей, поскольку при уплотнении он созревает быстро, но образует мелкую луковичу, а при изреженном посеве луковича крупнее, так как лук продолжает расти, но шейка не вызревает, что приводит к проблемам при хранении. Посев проводится на глубину 2,0–2,5 см при варьировании нормы высева от 650 до 1200 тыс. штук семян на гектар в зависимости от конкретных условий выращивания.

На формирование высококачественной односемянной подачи при посеве дозирующими элементами пневмовакuumного высевающего аппарата влияет много

факторов – физико-механические свойства семенного материала, скорость движения агрегата, глубина заделки семян в почву, сила разряжения в вакуумной камере высевающего аппарата, параметры дозирующих дисков и их техническое состояние и др. Наиболее значимым из них, влияющим на качество операции посадки является износ дозирующего диска пары трения «дозировующий диск – вакуумная камера», поскольку при его эксплуатации до максимального износа возможен недосев или пересев культуры, т. е. нарушение таких агротехнических норм, как равномерность распределения растений по площади, количество внесенного посевного материала на единицу площади и т. д.

Замена изношенных деталей на новые дозирующие диски приводит к повышению материально-технических затрат и простоя посевных агрегатов в наиболее оптимальный агротехнический период. Особенно это актуально для сеялок европейского производства, которыми заполнен внутренний рынок и которые эксплуатируются в большинстве хозяйств и агрофирм республики. В последнее время значительной популярностью пользуются сеялки фирмы «Sfoggia Calibra».

Для посева лука сеялкой точного высева фирмы «Sfoggia Calibra» используется диск номинальным диаметром 240 мм и толщиной 1 мм, имеющий 104 отверстия круглой формы диаметром 1,0 мм (рис. 1).

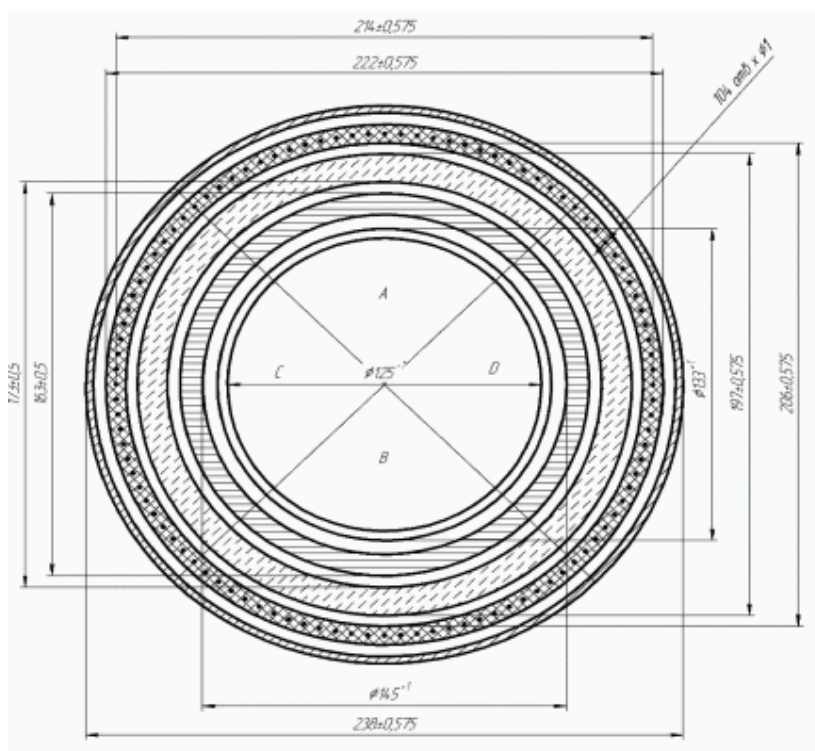
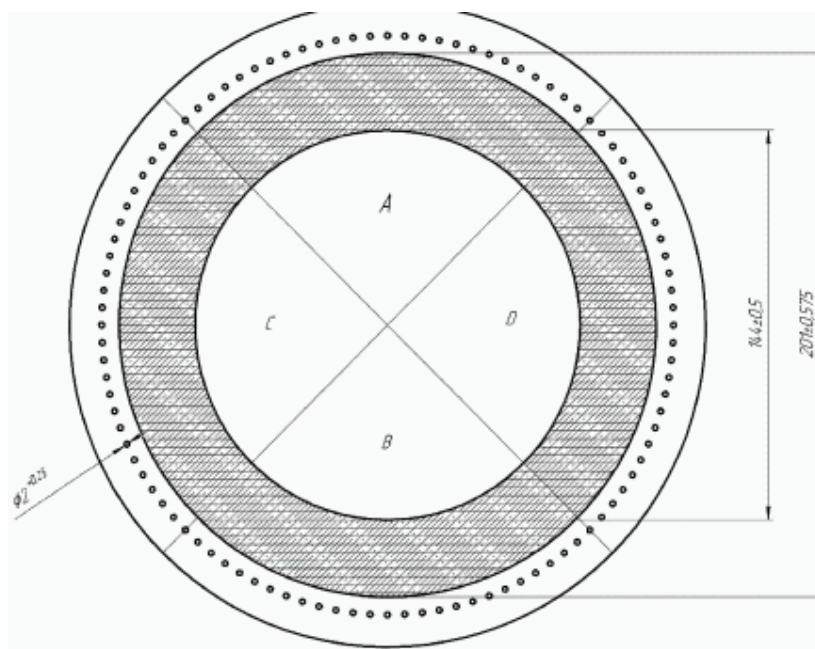
**a****б**

Рис. 1. Схема дозирующего диска с зонами износа: а – рабочая сторона; б – тыльная сторона

Расстояние до почвы в рабочем состоянии составляет 50–100 мм. При работе изнашивание деталей пневматической сеялки носит сложный, комплексный характер. При этом следует учитывать, что попадание в зону контакта пары трения «дозировующий диск–вакуумная камера» пылевидных абразивных частиц почвы, а также отшелушенных оболочек семян приводит к разрушению поверхностного слоя деталей за счет отделения частиц материала от основной массы контактной зоны.

Таким образом, целью нашего исследования стало повышение надежности работы пневматического аппарата овощных сеялок «Sfoggia Calibra». На базе учебно-научной лаборатории «Сельскохозяйственные машины» кафедры технических систем и электрооборудования в АПК и научно-исследовательской лаборатории «Технологическое оборудование» кафедры машиноведения и технологического оборудования были проведены эксперименты для выявления износа и возможности повторного использования серийного высевающего комплекта, состоящего из пары трения «дозировующий диск–вакуумная камера».



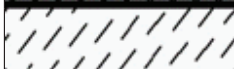
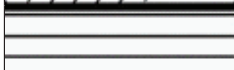

Для выполнения анализа износа каждый диск делили на четыре сектора по 90°.

Высевающий диск фиксировали на поворотной плите струбцинами-держателями и с помощью электронного индикатора ИЧЦ-12.7. ГОСТ 577-68 проводили замеры величины износа в характерных зонах диска. В результате проведения исследований были выявлены основные зоны износа диска, метрические показатели которых сведены в табл. 1.

Диск сеялки изнашивается весьма неравномерно: в большей степени в радиальном направлении и в меньшей степени в диаметральном. Имеют место пять зон износа с разной степенью истирания поверхности и формирование концентрических дорожек в виде колец различной ширины. Приведенные в табл. 1 замеры наглядно показывают различную степень износа дорожек. Это объясняется тем, что каждая из них образуется от конкретных деталей (узлов) высевающего аппарата, непосредственно контактирующих с диском и оказывающих на последний воздействие различными силами давления. Так, например, максимальный износ (50 мкм) наблюдается в зоне III, минимальный (10 мкм) – в зоне I, т. е. имеет место пятикратный разброс неравномерности. Различие величин износа в плане секторов дорожек обуслов-

Таблица 1

Результаты замера степени износа высевающего диска пневматической сеялки «Sfoggia Calibra», мм

Зона износа	Сектор диска				Средняя степень износа	
	A	B	C	D		
	I	0,015	0,01	0,01	0,01	0,0109
	II	0,04	0,03	0,02	0,03	0,028
	III	0,02	0,05	0,03	0,04	0,035
	IV	0,01	0,05	0,04	0,01	0,03
	V	0,03	0,025	0,03	0,035	0,029

лено некоторым короблением высевающего диска, ослабленного дорожками износа.

Изучение и анализ полученных данных показывает, что малый срок эксплуатации дисков (35–45 га) до восстановления, высокая скорость уменьшения их толщины (до 0,001 мм/га) обусловлены значительной интенсивностью их изнашивания, свидетельствующей о довольно низкой стойкости высевающих дисков таких сеялок для почвенных условий Приднестровья. Возникает настоятельная необходимость исследования возможности и разработки технологии восстановления изношенной поверхности дисков и устранения других основных возникающих неисправностей: деформирования, коробления, износа по наружному диаметру и др.

Известны различные методы восстановления изношенных поверхностей рабочих органов (хромированием, никелированием, наплавкой и др.), схожие по технологии и заключающиеся в следующем: изношенная рабочая поверхность обрабатывается механически, например шлифованием, которое снимает изношенную поверхность до выравнивания всей плоскости, после чего на подготовленную таким образом поверхность наносится восстанавливающий слой или покрытие, например наплавкой [1]. Недостаток данного способа – коробление тонкого (1,0–1,5 мм) высевающего диска в результате температурного воздействия и, как следствие, неравномерное прижатие к диску воздушных камер, что приводит к разгерметизации и утечке воздуха из пневмосистемы сеялки.

Представляет интерес как наиболее близкий по технической сущности способ восстановления высевающего диска для пневматического высевающего аппарата [2], при котором рабочая поверхность высевающего диска восстанавливается путем нанесения на подготовленную поверхность износостойкого покрытия про-

ведением электроискровой обработки с получением слоя толщиной, компенсирующей износ, и припуска на последующую финишную обработку.

Недостатком этого способа является усложненность получения конечной плоскопараллельной рабочей поверхности диска, поскольку необходимо максимально выровнять искомую поверхность снятием изношенного слоя, а затем после нанесения покрытия снять возникшие в процессе электроискровой обработки неровности, что требует повышенной величины припуска на финишную доводку диска. Это все усложняет технологический процесс, увеличивает расход присадочного материала, и самое главное, незначительная толщина высевающего диска (1,0–1,5 мм) позволяет всего 1–2 раза провести процедуру восстановления, после чего диск подвергается выбраковке.

Для повышения срока службы дискового высевающего рабочего органа пневматической сеялки фирмы «Sfoggia Calibra» предложено восстанавливать его посредством нанесения на поверхность диска износостойких покрытий одинаковой толщины, но разной твердости, регулируя износостойкость покрытия и обеспечивая равномерный износ каждой из дорожек. Данный процесс выполняется путем фрагментарного (концентрическими дорожками) нанесения покрытия инструментальными и/или твердосплавными материалами по всей упрочняемой поверхности с определенной топографией и прочностью наносимых слоев, с созданием макроармированного остова (каркаса) диска. Нанесение покрытий осуществляется методом электроэрозионной (электроискровой) обработки.

Предлагаемый метод упрочнения трущихся поверхностей обеспечивает повышенную износостойкость и равнозначную прочность всех фрагментов обработанной поверхности вследствие определенно кон-

кретной твердости упрочненных участков. Минимальное температурное воздействие мощности электроискрового разряда наряду с высокими механическими свойствами макроармирования обеспечивает минимальный уровень напряжения в теле детали, что позволяет избежать появления трещин и деформации диска.

Итак, раскрыт суть предлагаемого способа, реализованного в лабораторных условиях. Диск высевающего аппарата пневматической овощной сеялки «Sfoggia Calibra», изготовленный из нержавеющей стали 08X18N10 с твердостью 125-130 HV, с изношенной поверхностью в виде концентрических дорожек I–V (см. рис. 1) очищается от загрязнений и устанавливается на верстачный стол установки Элитрон-52 и фиксируется. На диск накладывается шаблон-графарет, с помощью которого на упрочняемую поверхность с определенной топографией наносится износостойкое покрытие толщиной 100–120 мкм из высоколегированных материалов: инструментальных сталей и металлокерамических сплавов (табл. 2).

Температура тела упрочняемого диска не превышала 120 °С, что не вызвало его деформации (коробления). По окончании нанесения упрочняющего покрытия для формирования требуемой шероховатости всех дорожек  $Ra = 0,08–0,12$  мкм проводится шлифование поверхности до тол-

щины покрытия не менее 100 мкм. Это обеспечивает высокую прочность диска и износостойкость ее поверхности за счет макроармирования концентрическими дорожками по Шарли-принципу – основному правилу расположения структур, обеспечивающих высокие износостойкие свойства, а также прочность [3].

Для реализации предложенного способа в производственных масштабах, требующих массовости восстанавливаемых изделий, лабораторные условия из-за низкой производительности не подходят: нужна высокопроизводительная автоматизированная установка.

Так, например, многие ремонтные предприятия применяют стандартное техническое решение для ремонта машин в условиях массового производства, при котором рабочая поверхность детали восстанавливается электроискровой обработкой [4]. Но оно имеет следующие недостатки: повышенный припуск на обработку; перерасход дорогостоящего наплавочного материала; коробление тонкостенных деталей от температурного воздействия и отсутствие высокого уровня механизации трудоемкого процесса наплавки.

Указанные недостатки в основном устранены в устройстве электроискрового легирования электрических контактов в различных коллекторах и коммутаторах [5]. В нем деталь закрепляется в пово-

Таблица 2

Нанесение износостойких покрытий на поверхность диска

Зона	Средняя степень износа, мкм	Параметр дорожки ( $D \times d$ ), мм	Параметры покрытия		
			Материал	Твердость, HV	Толщина, мкм
I	109	238 × 230	T15K6	2270	120
II	28	222 × 206	P18	900	120
III	35	197 × 175	BK6	1480	120
IV	30	164 × 145	P18	900	120
V	29	201 × 144	P18	900	120

ротном диске, над которым расположен легирующий электрод, перемещающийся по радиусу и формирующий концентрические дорожки, соответствующие скользящим электрическим контактам.

Однако данное устройство не позволяет производить обработку деталей многоэлектродным инструментом в одну операцию, поэтому для выполнения всех дорожек необходимо перенастраивать устройство на новый регламент и режим работы, что значительно увеличивает время обработки и соответственно снижает производительность процесса.

С целью повышения производительности устройства за счет одновременного выполнения технологических операций за одну установку обрабатываемой детали и получения высокотехнологичного универсального и многофункционального процесса электроэрозионной обработки нами предложена механизированная установка. Ее принципиальное отличие состоит в том, что рабочая головка установлена на подвижные пиноли с возможностью радиального перемещения относительно обрабатываемой детали, а сами электроды смонтированы на салазках попарно и оппозитивно, таким образом между ними и обрабатываемой деталью создается электрическая цепь. Кроме того, электроды

смещены друг от друга по отношению к центру вращения детали на ширину обрабатываемой полосы дорожки.

Такое выполнение установки позволяет реализовать следующие возможности линейного и вращательного движения:

- синхронное попарное возвратно-поступательное движение электродов;
- вращение поворотного стола относительно попарных электродов с перекрывающимся шагом;
- радиальное перемещение пары электродов на салазках вдоль детали.

За счет попарного позиционирования электродов достигается также одинаковый зазор между электродами, что создает постоянный электроискровой промежуток и, как следствие, формирует стабильный технологический процесс обработки.

Все это в совокупности расширяет функциональность установки и повышает ее производительность.

Конструкция установки (рис. 2) содержит основание 1, на котором смонтирован поворотный стол 2 с оправкой 3 для закрепления обрабатываемой детали 4, и рабочую головку 5 с электромагнитным вибратором 6, смонтированные на подвижной пиноли 7. Пиноль 7 снабжена салазками 8, на которых размещены попарно обрабатывающие электроды 9, электрически

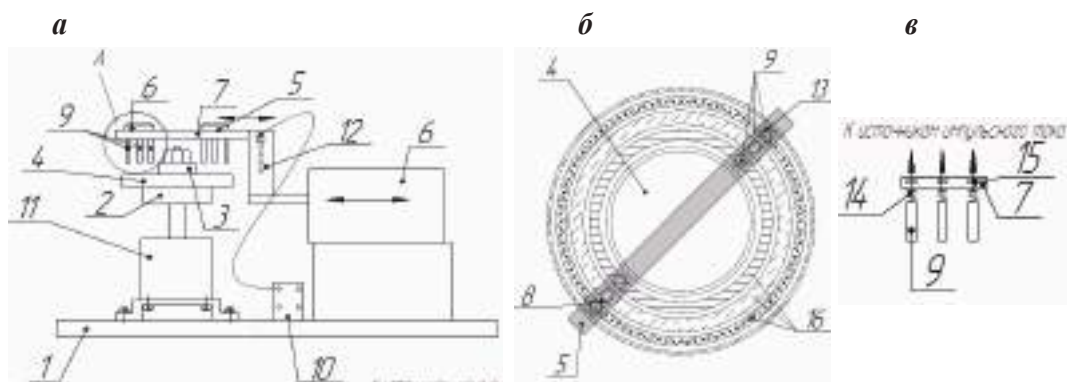


Рис. 2. Конструкция установки:

*a* – общий вид; *б* – вид сверху; *в* – электродный узел – главный рабочий орган

соединенные попарно с деталью 4 и источником тока 10. Рабочий стол 1 получает вращение от электропривода 11, подвижная пиноль 7 получает относительно поворотного стола 2 возвратно-поступательное движение в радиальном направлении и движение вверх-вниз посредством суппорта 12. Электроды 9 закреплены в головке 5 в направляющих 13, подпружинены пружинами 14 и снабжены индивидуальными электромагнитами 15.

Работа установки на примере обработки рабочей поверхности высевающего диска пневматической сеялки «Sfoggia Calibra» осуществляется следующим образом.

В оправку 3 поворотного стола 2 устанавливается подлежащий обработке диск 4, а в рабочую головку 5 вставляются попарно обрабатывающие электроды 9, размещенные на салазках 8 в соответствии с расположением обрабатываемых дорожек 16. Посредством суппорта 12 подвижная пиноль 7 позиционируется относительно поворотного стола 2 над деталью 4, при этом рабочие концы электродов 9 опускаются до контакта с деталью. При запуске установки рабочий стол 2 с деталью начинает вращаться, на деталь 4 и электроды 9 подается электрический ток, в результате чего электродам сообщается вибрация с установленной амплитудой (например, 0,5 мм), при этом обеспечивается электрический разряд между электродом 9 и деталью 4. За счет вращения стола 2 и перемещения рабочей головки 5 электроды 9 перемещаются по обрабатываемой поверхности детали 4, формируя непрерывные перекрывающиеся винтовые линии и образуя в совокупности на поверхности детали сплошное покрытие из перенесенного на деталь материала электродов.

В зависимости от технологического процесса выполняют два или более проходов для создания сплошного покрытия требуемой толщины.

Аналогично другие пары электродов выполняют такое же покрытие на другой радиально-концентрической поверхности, формируя одновременно другую дорожку с требуемым покрытием. При необходимости нанесения дорожек покрытий разной ширины и/или толщины пару электродов, формирующую менее широкую дорожку, отключают от электропитания, и эта пара при активной работе другой пары электродов проходит по поверхности диска вхолостую, без выполнения процесса электроэрозионной обработки.

Таким образом, предлагаемая установка позволяет провести обработку детали за одну ее установку за счет одновременного выполнения параллельных технологических операций и получения высокотехнологичного универсального и многофункционального процесса электроэрозионной обработки с конкретными параметрами для различных фрагментов (полосок, дорожек, секторов) поверхности детали. Достигнут положительный эффект – рост производительности установки в 2,5–3 раза благодаря сокращению продолжительности выполнения каждой операции.

Был предложен ряд технических решений для повышения ресурса пары трения «дозировующий диск – вакуумная камера» пневматического высевающего аппарата, которые позволяют снизить уровень изнашивания и увеличить ресурс. Применение комплексного подхода к повышению ресурса дозирующего диска предусматривает:

- упрочнение дозирующего диска методом электроискрового легирования с подбором материала электрода-инструмента;
- восстановление рабочих поверхностей дозирующего диска методом электроискрового легирования с последующей механической обработкой.

**Выводы.** На основании теоретических и экспериментальных исследований определены выбраковочные износы дозирующего диска. Максимальный износ со-

ставляет 0,05 мм, что в эксплуатационных условиях приводит к нарушению герметичности пары трения «дозировочный диск – вакуумная камера» и, как следствие, к нарушению точности посева.

Предложены способы и технические решения повышения ресурса высевающего комплекта пневматической овощной сеялки путем формирования требуемых свойств рабочих поверхностей, которые обеспечивают снижение степени изнашивания и позволяют использовать дозирующий диск неоднократно.

### Цитированная литература

1. Патент РФ №2383420, опуб. 03.10.2010 г., бюл. № 47.
2. Патент РФ №2510318, опуб. 27.03.2014 г., бюл. № 12.
3. Металлургический словарь. – URL: market.ru/slovar/sharli-printsip. – Текст : электронный.
4. Патент РФ №2510318, опубл. 27.03.2014 г., бюл. № 12.
5. Патент РФ №26151420, опубл. 15.04.2017 г., бюл. № 14.

УДК 631.3.06

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА КОМБИНИРОВАННОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

*С.Ф. Чернобрисов, А.В. Димогло, В.С. Михайлов*

*Отражены недостатки существующих комбинированных агрегатов, рабочие органы которых приводятся в действие с помощью тяги трактора. Изложены требования к выбору типа и состава машинно-тракторного агрегата в конкретных условиях. Приведены основы расчета ресурсосберегающих мобильных агрегатов на базе имеющейся в хозяйстве техники.*

**Ключевые слова:** *комбинированный агрегат, рабочие органы, тяга трактора, большие энергозатраты, деформация почвы, разрушение структуры, силовой поток, ВОМ трактора.*

## SUBSTANTIATION AND CHOICE OF THE OPTIMAL COMPOSITION OF THE COMBINED MACHINE-TRACTOR UNIT

*S.F. Chernobrisov, A.V. Dimoglo, V.S. Mihaylov*

*The article describes the shortcomings of the existing combined units, the working bodies of which are driven based on tractor traction. The article sets out the basic requirements for choosing the type and composition of a machine-tractor unit in specific conditions. The basics of calculating resource-saving mobile units based on the equipment available in the economy are given.*

**Keywords:** *combined unit, working parts, tractor traction, large power consumption, soil deformation, breakdown of the structure, the power flow, tractor TPS.*

Большинство технологических процессов в сельском хозяйстве выполняются машинно-тракторными агрегатами (МТА), прямолинейно перемещающимися по

полю. Каждая технология возделывания культур предусматривает применение большого числа МТА различных типов и видов. К ним предъявляются определенные тре-



бования, которые необходимо выполнить при комплектовании различных агрегатов, в том числе комбинированного:

1) обеспечение заданных показателей по качеству работы в конкретных зональных условиях. Выполнение этого требования, основанного на биологических законах, позволяет приблизиться к созданию наиболее благоприятных условий выращивания сельскохозяйственных культур, способствует увеличению урожаев, повышает эффективность использования МТА;

2) получение наибольшей производительности при возможно меньших расходах труда, средств и эксплуатационных материалов (топлива, смазки, запасных частей). Выполнение этого требования связано с сокращением времени на различного рода простои, холостых заездов при разворотах, выбором наилучших способов движения агрегата и наиболее эффективным использованием энергетических и тяговых возможностей трактора.

Выполнение указанных требований правильного комплектования комбинированного МТА зависит в значительной степени от знаний эксплуатационных свойств тракторов и сельскохозяйственных машин, а также от конкретных условий их использования.

При прямолинейном движении комбинированного МТА скорость агрегата направлена вдоль одной и той же прямой. Агрегат движется прямолинейно тогда, когда действующая на него сила имеет постоянное направление, а скорость агрегата направлена вдоль силы.

Рассмотрим комбинированный МТА, движущийся под действием приложенной к нему силы:

$$P_k = P_f + P_{кр},$$

где  $P_k$  – касательная сила тяги трактора;  $P_f$  – сила сопротивления качению трактора;  $P_{кр}$  – тяговое усилие трактора.

Тяговое усилие трактора  $P_{кр}$  соответствует тяговому сопротивлению комбинированной сельскохозяйственной машины  $R_m$ , которое определяется рациональной формулой В.П. Горячкина, представленной в упрощенном виде (кН):

$$R_m = R_1 + R_2 + R_3.$$

Эта формула в значительной мере отражает физическую сущность возникновения составляющих общего тягового сопротивления комбинированной сельскохозяйственной машины (и не только плуга). Однако значения отдельных составляющих в общем сопротивлении машины могут существенно изменяться.

Первый член  $R_1$  включает в себя сопротивление движению от трения ходовых устройств о почву, а также на смятие почвы под действием массы машины и трения между рабочими органами и почвой.

Второй член  $R_2$  отражает затраты энергии на деформацию обрабатываемого материала: скалывание или подрезание пласта почвы и его разрушение (крошение).

Третий член  $R_3$  включает в себя сопротивление на отбрасывание почвы, сообщение ему кинетической энергии.

Последние два члена  $R_2$  и  $R_3$  для сельскохозяйственной машины с активными рабочими органами (фрезами, работающими по принципу «сверху-вниз» по ходу движения агрегата) могут принимать отрицательные значения, намного уменьшая общее сопротивление агрегата, вплоть до создания «подталкивающего усилия» на трактор.

С учетом указанных факторов рассмотрим положение комбинированного МТА на траектории движения, которое определяется координатой  $x$  (рис. 1).

Очевидно, что на прямолинейное движение МТА по полю действует сила  $P_k$ .



Рис. 1. Положение МТА на траектории движения

Для составления МТА с комбинированной сельскохозяйственной машиной и обоснования его работы и экономичности на указанных скоростях необходимо правильно подобрать трактор и определить его оптимальную скорость. В качестве примера рассмотрим конкретный случай и по нему установим расчетную методику. Сложность заключается в том, что на разных рабочих скоростях сопротивление машины будет неодинаковым и отличающимся от паспортных данных.

Пользуясь техническими характеристиками трактора и комбинированной машины, рассмотрим движение комбинированного МТА, состоящего из сельскохозяйственной машины АКШ-7,2 массой 4000 кг и трактора «Беларус-2422» массой 8370 кг. В технологическом процессе агрегат перемещается по полю со скоростями от 2 до 2,8 м/с (технология предусматривает 7,5...10 км/ч). Сила тяги трактора  $P_{кр} = R_m$  пропорциональна скорости и изменяется по линейному закону  $P_{кр} = \mu \cdot V$ .

Согласно положению профессора В.И. Фортуна [1], чтобы избежать большого количества справочных данных о тяговых сопротивлениях однородных или комбинированных машин разных марок, вводится понятие удельного сопротивления машины. Это такое сопротивление, приходящееся на единицу захвата машины (обычно на 1 м захвата). Для комбинированной машины необходимо сопротивление всех рабочих органов, проходящих по следу друг за другом.

Для получения удельных сопротивлений среднее опытное сопротивление  $R_{оп}$  машины делят на ее фактический захват  $B_p$ :

$$K_0 = \frac{R_{оп}}{B_p}.$$

Если известно удельное сопротивление машины  $K_0$  при какой-то начальной скорости  $V_{он}$  и интенсивность нарастания этого сопротивления в функции скорости  $\Delta K_v$  (считая ее линейной величиной), то можно получить удельное сопротивление этой машины при любой скорости  $V_i$ .

Удельные сопротивления разных машин, полученные на горизонтальных участках в различных условиях для скорости движения 5 км/ч, приведены профессором В.И. Фортуной [1]. Также указано увеличение удельного сопротивления в процентах на каждый километр возрастания скорости свыше 5 км/ч (1,39 м/с).

Учитывая сказанное и принимая во внимание удельные сопротивления рабочих органов комбинированной машины АКШ-7,2 (суммируя их) на скорости от 5 до 13 км/ч, представляем график удельного сопротивления этой машины в функции скорости движения (рис. 2).

Рабочее сопротивление комбинированной машины  $R_m$  определяется умножением захвата этой машины  $B_p$  на ее удельное соответствующее сопротивление  $K_0$ :

$$R_m = B_p \cdot K_0.$$

С учетом наличия рабочих органов на машине, их удельного сопротивления и ширины захвата, с использованием графика (см. рис. 2) определяем тяговое усилие трактора  $P_{кр} = R_m$ . На рабочих скоростях 5...13 км/ч получаем следующие значения:

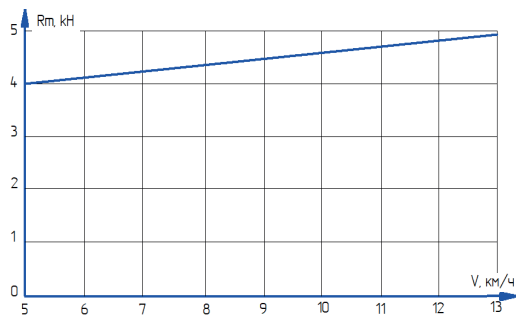


Рис. 2. График удельного сопротивления комбинированной машины АКШ-7,2 в функции скорости движения

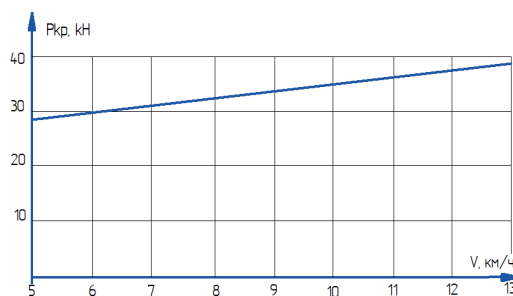


Рис. 3. График сопротивления комбинированной машины АКШ-7,2 в функции скорости движения

5 км/ч	–	$P_{кр}$	=	28,80 кН;
6 км/ч	–	$P_{кр}$	=	29,66 кН;
7 км/ч	–	$P_{кр}$	=	30,55 кН;
8 км/ч	–	$P_{кр}$	=	31,41 кН;
9 км/ч	–	$P_{кр}$	=	32,36 кН;
10 км/ч	–	$P_{кр}$	=	33,33 кН;
11 км/ч	–	$P_{кр}$	=	34,32 кН;
12 км/ч	–	$P_{кр}$	=	34,70 кН;
13 км/ч	–	$P_{кр}$	=	35,74 кН.

Нетрудно заметить, что рост тягового сопротивления комбинированной машины в функции скорости движения агрегата подчиняется прямолинейному закону (рис. 3).

Имея значения тягового усилия  $P_{кр}$  в диапазоне скоростей, предусмотренных технологией, производят подбор трактора для комбинированного агрегата по тяговому классу. В современных технических характеристиках тяговый класс трактора не указывается, зато приводятся мощность двигателя, его крутящий момент и масса трактора. Что касается тяговой характеристики трактора, то, как правило, она отсутствует. Поэтому необходимо уточнить для избранного трактора следующие параметры: тяговую мощность и мощность двигателя, сцепные качества трактора. Так, по технической характеристике для комбинированной машины АКШ-7,2 предлагаются тракторы тягового

класса 3...5. С целью уменьшения расхода топлива предпочтительнее использовать трактор класса 3. Проверяем возможности выбранного трактора «Беларус-2422» на максимальной технологической скорости 10 км/ч. Для этой скорости тяговое усилие трактора по расчетным данным составляет  $P_{кр} = 33,33$  кН. Коэффициент возможной перегрузки по тяге  $\Delta_{lim}$ , равный 1,11, не достигает установленного предела  $\Delta_{lim} = 1,35...1,40$  [2].

Следовательно, по тяговому классу трактор соответствует комплектации агрегата. Применение трактора более высокого тягового класса приведет к снижению экономичности технологического процесса.

На рабочих скоростях более 10 км/ч агрегату согласно агротребованиям работать не разрешается.

Немаловажное значение при комплектации МТА с комбинированной машиной имеет определение мощности двигателя. Паспортные данные двигателя трактора характеризуются коэффициентом приспособляемости, значение которого для разных двигателей находится в пределах  $K_{пд} = 1,2...1,4$ .

Чем больше крутящий момент двигателя (а значит, и эффективная мощность), тем выше при прочих равных условиях тяговая мощность и тяговое усилие трактора; чем больше коэффициент приспособ-

бляемости двигателя, тем легче трактор преодолевает перегрузки и тем ближе к номинальному режиму приближается его фактическая загрузка. Чем меньше удельный расход топлива при номинальном режиме, а также при недогрузке и перегрузке, тем экономичнее работа двигателя [3].

Таким образом, наиболее эффективными и экономичными режимами работы двигателя следует считать такие, которые позволяют преодолевать кратковременные перегрузки (при работе агрегата) без переключения на низшую передачу, а показатели по часовому и удельному расходу топлива при всех возможных режимах (нормальном, перегрузочном и при работе с недогрузкой) соответствуют минимуму расхода топлива на 1 га выполненной операции.

Для установления мощности двигателя в первую очередь необходимо определить тяговую мощность трактора с комбинированной машиной. Тяговая мощность  $N_{кр}$  с учетом рабочих скоростей агрегата определяется по известной формуле  $N_{кр} = P_{кр} \cdot V$ .

Имея данные сопротивления комбинированной машины, находим значения  $N_{кр}$  на соответствующих скоростях  $V$ :

$$\begin{aligned} 5 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 40,03 \text{ кВт}; \\ 6 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 49,24 \text{ кВт}; \\ 7 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 59,27 \text{ кВт}; \\ 8 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 69,74 \text{ кВт}; \\ 9 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 80,89 \text{ кВт}; \\ 10 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 92,65 \text{ кВт}; \\ 11 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 104,67 \text{ кВт}; \\ 12 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 114,51 \text{ кВт}; \\ 13 \text{ км/ч} - N_{кр} &= 128,67 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

На основе полученных данных составляем график зависимости тяговой мощности в функции скорости движения МТА (рис. 4). Здесь очевидна прямолинейная зависимость тяговой мощности трактора в функции скорости движения МТА. Для определения мощности двигателя с учетом сопротивления сельскохозяйственной машины необходимо знать тяговый КПД трактора  $\eta_t$  (например, у трактора с колесной формулой  $4 \times 4$   $\eta_t = 0,65$ ). Принимая во внимание коэффициент загрузки двигателя  $K_{з.д} = 0,9$ , получаем выражение мощности двигателя:

$$N_e = \frac{N_{кр}}{0,65 \cdot 0,9}.$$

Таким образом, при движении в диапазоне скоростей 5...13 км/ч мощность

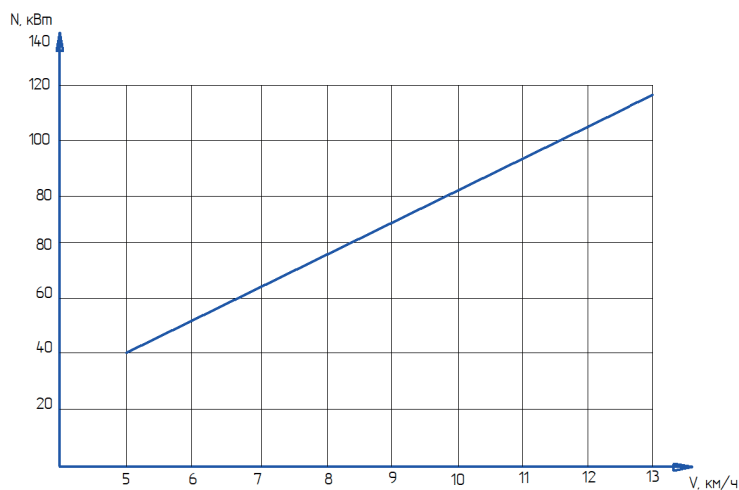


Рис. 4. График зависимости тяговой мощности трактора в агрегате с комбинированной машиной АКШ-7,2 в функции скорости движения

двигателя будет иметь следующие значения:

$$\begin{aligned} 5 \text{ км/ч} - N_e &= 68,43 \text{ кВт}; \\ 6 \text{ км/ч} - N_e &= 84,17 \text{ кВт}; \\ 7 \text{ км/ч} - N_e &= 101,30 \text{ кВт}; \\ 8 \text{ км/ч} - N_e &= 119,21 \text{ кВт}; \\ 9 \text{ км/ч} - N_e &= 138,27 \text{ кВт}; \\ 10 \text{ км/ч} - N_e &= 158,38 \text{ кВт}; \\ 11 \text{ км/ч} - N_e &= 179,74 \text{ кВт}; \\ 12 \text{ км/ч} - N_e &= 195,74 \text{ кВт}; \\ 13 \text{ км/ч} - N_e &= 219,93 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

Рост мощности двигателя в зависимости от скорости движения МТА удобнее представить графически (рис. 5). Очевидно, что с ростом скорости движения МТА при выполнении технологического процесса до 7 км/ч мощность двигателя немного превышает 100 кВт, а на скорости 10 км/ч мощность достигает 158,4 кВт. С учетом мощности двигателя, установленного на тракторе, режим его функционирования на рабочей скорости агрегата, равной 10 км/ч, является предельным с переходом на перегрузочный. На этом режиме крутящий момент двигателя увеличивается, рабочая скорость агрегата уменьшается, а удельный расход топлива растет.

Следовательно, с переходом агрегата на рабочую скорость ниже 10 км/ч двигатель будет работать с номинальной нагрузкой и в экономичном режиме. При снижении рабочей скорости агрегата до 9 км/ч коэффициент загрузки двигателя достигнет 0,88, что почти соответствует эксплуатационному, и эту скорость можно считать предельной.

Технологический процесс комбинированного агрегата должен осуществляться с допустимым буксованием, для этого необходимо обеспечить соответствие массы трактора и мощности двигателя, учитывая тяговое усилие комбинированной машины. В связи с неоднородным сопротивлением почвы тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины значительно меняется, поэтому в теории трактора вводится коэффициент возможной перегрузки  $\Delta_{\text{lim}} = 1,35 \dots 1,40$ . Тогда формула для определения эксплуатационной массы примет вид:

$$m_3 = \frac{\Delta_{\text{lim}} \cdot P_{\text{кр}}}{(\varphi_{\text{к.доп}} \cdot \lambda_{\text{к}} \cdot f) \cdot g},$$

где  $\varphi_{\text{к.доп}}$  – допустимый коэффициент сцепления с почвой, в данном случае равный 0,7;  $\lambda_{\text{к}}$  – динамический коэффициент веду-

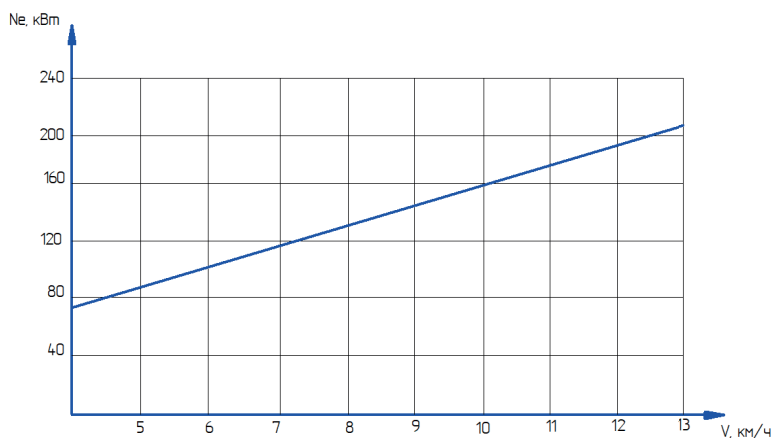


Рис. 5. График зависимости мощности двигателя трактора в функции скорости движения МТА

ших колес для трактора  $4 \times 4$  (принимается равным 1);  $f$  – коэффициент сопротивления качению трактора (принят равным 0,1).

Проведем конкретную проверку соответствия массы трактора «Беларус-2422», способного выполнять технологический процесс с комбинированной машиной АКШ-7,2 на предельной скорости 10 км/ч, допустимому коэффициенту буксования, не превышающему 14 %. Буксование не будет превышено, если фактическая масса трактора будет равна или больше расчетной эксплуатационной массы  $m_3$ . На скорости 10 км/ч (максимально допустимой) тяговое усилие трактора составляет 33,33 кН. Тогда:

$$m_3 = \frac{33,33 \cdot 1,4}{(0,7 \cdot 1 - 0,1) \cdot 9,81} = \frac{46662}{5,9} = 7969 \text{ кг.}$$

Полученный результат ниже действительной массы трактора 8370 кг, что исключает возможность буксования и балансировки.

Способность МТА к быстрому разгону является существенным динамическим качеством, приобретающим все большее значение в связи с повышением скоростей движения, увеличенным числом передач и расширением использования тракторов на транспортных работах.

Чтобы определить динамические качества МТА при разгоне, вычислим возможность разгона без переключения передач, а также продолжительность разгона. Разгон осуществляется непосредственно на той передаче, на которой должен работать трактор.

Рассмотрим прямолинейное движение МТА под действием приложенной к нему силы  $P_k$ . Положение МТА на траектории определяется координатой  $x$ . Задача динамики в этом случае состоит в том, чтобы, зная силу  $P_k$ , найти закон движения агрегата, т. е.  $x = f(t)$ . Связь между  $x$  и  $P_k$  дает уравнение, спроектированное на ось  $x$ .

На движущийся МТА действует сила  $P_k$ . Проектируя ее на ось  $x$ , получим:

$$m \cdot \omega_x = P_k,$$

$$\text{или так как } \omega_x = \frac{d^2x}{dt^2}, \text{ то } m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = P_k.$$

Для удобства полученное дифференциальное уравнение удобнее заменить двумя, содержащими первые производные:

$$m \frac{dVx}{dt} = P_k; \quad \frac{dx}{dt} = V_x. \text{ Используя эти уравнения и учитывая, что сила } P_k \text{ зависит от скорости движения МТА, обратимся к графическому исполнению } P_{кр} \text{ на рис. 3 для выбранного диапазона скоростей.}$$

Однако кроме  $P_{кр}$  необходимо учесть и силу сопротивления качению трактора  $P_f$ . Тогда

$$\sum F_{кx} = P_k = P_{кр} + P_f.$$

Значение силы  $P_f$  определяется по формуле

$$P_f = m \cdot g \cdot f \cdot 10^{-3}, \text{ кН,}$$

где  $m$  – масса трактора, кг;  $g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $f$  – коэффициент качения трактора на стерне.

Подставив все значения в последнюю формулу, получим:

$$P_f = 8370 \cdot 9,81 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 8,21 \text{ кН.}$$

Так как сила  $P_f$  с изменением скорости движения агрегата не меняется, то ее сумма с  $P_{кр}$  не изменит линейного характера касательной силы. Этот закон можно изобразить графически (рис. 6).

На основании изложенного запишем дифференциальное уравнение прямолинейного движения МТА с целью определения времени разгона:

$$m \cdot \frac{dV}{dt} = \sum F_k = P_k.$$

Проинтегрировав это уравнение и разделив переменные, получим:

$$m \cdot dV = P_k \cdot dt.$$

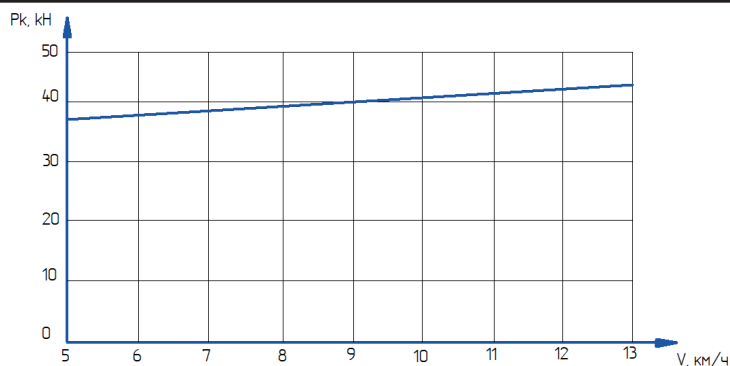


Рис. 6. График зависимости касательной силы трактора  $P_k$  в функции скорости движения комбинированного МТА

Берем от обеих его частей после разделения переменных соответствующие определенные интегралы, при этом нижним пределом каждого из интегралов будет значение переменного интегрирования в начальный момент, а верхним – значение этого же переменного в произвольный момент времени.

Тогда, учитывая, что  $t = 0$  и  $V = 0$ , получим:

$$m \int_0^V dV = P_k \int_0^t dt,$$

после интегрирования:  $m \cdot V = P_k \cdot t$ .

Пользуясь данными рис. 6 и переведя размерность скорости из км/ч в м/с, определяем время разгона комбинированного МТА до нужной рабочей скорости:

$$5 \text{ км/ч} - t = 4,2 \text{ с};$$

$$6 \text{ км/ч} - t = 4,9 \text{ с};$$

$$7 \text{ км/ч} - t = 5,6 \text{ с};$$

$$8 \text{ км/ч} - t = 6,3 \text{ с};$$

$$9 \text{ км/ч} - t = 6,9 \text{ с};$$

$$10 \text{ км/ч} - t = 7,5 \text{ с};$$

$$11 \text{ км/ч} - t = 8,1 \text{ с};$$

$$12 \text{ км/ч} - t = 8,7 \text{ с};$$

$$13 \text{ км/ч} - t = 9,3 \text{ с}.$$

Полученные результаты отражают динамические качества комбинированного МТА, которые свидетельствуют, что с повышением рабочей скорости агрегата время разгона увеличивается и он становится все более затруднительным.

В отдельных случаях для облегчения возможности разгона МТА на данной передаче бывает необходимо резервировать некоторый запас мощности, т. е. снижать коэффициент эксплуатационной нагрузки двигателя.

Облегчение разгона и маневрирования передачами может быть достигнуто благодаря применению трансмиссий, позволяющих переключать передачи на ходу, не прекращая подвода мощности к ведущим органам. В этом случае разгон тракторного агрегата может совершаться постепенно, т. е. путем последовательного перехода с низших передач на более высокие, почти без потерь накапливаемой при этом кинетической энергии.

## Цитированная литература

1. **Фортуна, В. И.** Технология механизированных сельскохозяйственных работ / В. И. Фортуна, С. Н. Миронюк. – Москва : Агропромиздат, 1986. – С. 32–36. – Текст : непосредственный.
2. Инструкция и каталог. Культиватор own (ТД 400-700). – Vaderstad, 2005. – С. 73.
3. Вторая международная конференция по самовосстанавливающемуся земледелию на основе системного перехода No-Till / Корпорация «Агро-союз». – Днепропетровск, 2005. – С. 232.

**СПОСОБЫ ОЦЕНИВАНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
«ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ»**

*С.А. Устименко, Т.И. Боровик*

*Анализируются результаты промежуточной аттестации профессионального модуля, сформированности профессиональных компетенций с учетом совершенствования рабочей программы профессионального модуля и фонда оценочных средств к квалификационному экзамену.*

**Ключевые слова:** профессиональные компетенции, профессиональный модуль, квалификационный экзамен, фонд оценочных средств.

**METHODS FOR ESTIMATING PROFESSIONAL COMPETENCIES  
FOR THE PROFESSIONAL MODULE “PM.02 ORGANIZATION  
OF WORKS FOR REPAIR OF EQUIPMENT  
FOR ELECTRIC SUBSTATIONS AND NETWORKS”**

*S.A. Ustimenko, T.I. Borovik*

*The results of intermediate certification of the professional module, the formation of professional competencies are analyzed taking into account the improvement of the work program of the professional module and the fund of assessment tools for the qualification exam.*

**Keywords:** professional competencies, professional module, qualification exam, assessment tools fund.

Главным отличием стандартов третьего поколения является их ориентированность на результат.

Результатами освоения профессионального модуля выступают профессиональные и общие компетенции. Оценивание результатов обучения по профессиональному модулю производится на квалификационном экзамене в соответствии с ФГОС СПО и является формой промежуточной аттестации. Квалификационный экзамен проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и сформированность у него компетенций.

Опыт проведения квалификационных экзаменов по результатам освоения модуля «ПМ.02 Организация работ по ремонту оборудования электрических подстан-

ций и сетей» в течение трех лет показал, что:

– в настоящее время отсутствуют общепризнанные методы измерения компетенций, а практика создания оценочных средств характеризуется интуитивностью, отсутствием опоры на научные методы теории измерений;

– очень трудно правильно разработать инструменты контроля и оценки умений, знаний и компетенций, обеспечивающие независимую объективную оценку индивидуальных достижений обучающихся;

– при определении основных показателей оценки результата квалификационного экзамена необходимо учитывать, что профессиональные компетенции характеризуют способность действовать на основе имеющихся умений, знаний и прак-



тического опыта в определенной области профессиональной деятельности;

– задания для квалификационного экзамена должны носить комплексный характер, чтобы обучающиеся демонстрировали не только знания и умения, но и продукт практической деятельности, например составление технологической карты ремонта.

Опыт был учтен при разработке фонда оценочных средств профессионального модуля, который включает контрольно-оценочные средства квалификационного экзамена [1].

Разработанные задания имели не только комплексный характер, но и четкую дифференцированность с целью оценки каждой профессиональной компетенции. Для этого к каждому комплексу заданий были приложены инструменты оценки: инструкционные карты, оценочные листы, эталоны, стандарты, нормативы, требования и др. [2]. Данный комплект совершенствовался в течение трех лет.

Результаты проведения первого экзамена в 2016 году удивили тем, что студенты не показали тех навыков и знаний, которые были продемонстрированы ими в процессе изучения профессионального модуля. При изучении междисциплинарных курсов студенты хорошо осваивали теоретические знания, отлично работали на практических занятиях, легко защищали лабораторные работы, а на квалификационном экзамене допускали большое количество ошибок (технологические карты составляли не в соответствии с типовыми технологическими картами, Единой системой технологической документации), чувствовали себя неуверенно, нуждались в теоретической поддержке (ответы на теоретические вопросы давали неполные). Это частично объясняется тем, что такая форма промежуточной аттестации была новой и для комиссии, и для студентов. Оценка отдельных членов комиссии носила субъективный характер.

По результатам первого экзамена была проанализирована рабочая программа профессионального модуля. При актуализации программы профессионального модуля были переработаны практические занятия и лабораторные работы с целью усиления освоения профессиональных компетенций. Если раньше контролировалось решение задач, выполнение контрольных заданий, то в обновленном фонде оценочных средств добавилось оценивание составления технологических карт и выполнения ремонта.

С целью повышения объективности оценки на квалификационном экзамене комплект оценочных средств переработан в направлении уточнения критериальности каждого элемента экзаменационного задания. Был создан алгоритм выполнения экзаменационного задания с учетом, чтобы каждой компетенции соответствовал элемент задания. Определен весовой коэффициент каждого элемента задания.

Были внесены изменения в аттестационный лист учебных и производственных практик, где также каждая компетенция оценивалась не по пятибалльной системе, а исходя из стобалльной системы всего модуля [3].

Таким образом, оценивание освоения профессионального модуля перешло на накопительную систему. Отдельно оцениваются результаты выполнения экзаменационной работы (табл. 1) и результаты практик (табл. 2).

Опыт проведения квалификационных испытаний показал, что не все компетенции могут быть оценены непосредственно на экзамене в силу того, что их демонстрация требует большой продолжительности времени и сложного материального обеспечения. Ряд компетенций формируется только при прохождении практик, что и отражается в аттестационном листе практики.

Каждый экзаменатор имеет свой оценочный лист, в который по каждой ком-

Результаты оценки по элементам экзаменационного задания

Результаты освоения ПМ ПК, ОК	Максим. кол-во баллов	Вид задания
ПК 2.1. Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования	5	Задание 1
	5	Задание 2, ч. 1
ПК 2.4. Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения	15	Задание 2, ч. 2
ПК 2.5. Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования	7	Задание 3, ч. 1
ПК. 2.6 Производить настройку и регулировку электрических устройств и приборов для ремонта оборудования	7	Задание 3, ч. 2
Всего	39	

Таблица 2

Результаты освоения профессиональных компетенций в процессе практики

Результаты освоения ПМ ПК, ОК	Максим. кол-во баллов	Вид задания
ПК 2.1. Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования	5	Результаты практики
ПК 2.2. Находить и устранять повреждения оборудования	20	Результаты практики
ПК 2.3. Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения	20	Результаты практики
ПК 2.5. Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования	8	Результаты практики
ПК. 2.6. Производить настройку и регулировку электрических устройств и приборов для ремонта оборудования	8	Результаты практики
Всего	61	

петенции заносит свою оценку, исходя из максимального количества баллов. По окончании опроса определяется среднее арифметическое значение оценки по каждой компетенции. Таким образом, устраняется субъективное отношение к экзаменуемому, повышается его психологическая защищенность.

Квалификационный экзамен 2019 года подтвердил правильность принятых изменений в рабочей программе профессионального модуля и в комплекте оценочных средств. Методика накопительной оценки позволила сформировать целостное восприятие профессионального модуля студентами и преподавателями. Четкая критерийность оценивания способствовала

повышению среднего балла обучающихся в группе и устранению неудовлетворенности студента своим результатом. Отмечено также уменьшение затрат времени на проведение экзамена.

Таким образом, качество разработки фонда оценочных средств влияет на качество формирования профессиональных компетенций.

### Цитированная литература

1. Приказ № 1244 от 23.09.2014 г. «Об утверждении рекомендации по разработке учебно-планирующей документации по профессиям НПО и специальностям СПО».

2. Приказ Министерства просвещения ПМР № 471 от 14.05.2015 г. в текущей редакции «Рекомендации по организации и проведению квалификационного экзамена для обучающихся по программам НПО и СПО в организациях профессионального образования ПМР».

3. Приказ Министерства просвещения ПМР № 1343 от 30.11.2017 г. «Об утверждении методических рекомендаций по организации балльно-рейтинговой системы оценки результатов учебных достижений обучающихся в организациях профессионального образования ПМР».

УДК 621.3:377.169.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

*А.С. Перепелица, С.А. Устименко*

*Рассмотрено применение в учебном процессе изготовленного учащимися радиокружка Технического колледжа им. Ю.А. Гагарина стенда для проведения лабораторных работ по электротехнике и показаны методы его использования для формирования профессиональных компетенций.*

**Ключевые слова:** образование, стенд, электротехника, закон Ома, закон Кирхгофа, студенческий технический кружок.

## USE OF THE LABORATORY STAND FOR FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES

*A.S. Perepelitsa, S.A. Ustimenko*

*The article discusses the using in the educational process the stand made by students of the radio circle of the Technical College named after Gagarin in the field of electrical engineering and methods of its use for the formation of professional competencies.*

**Keywords:** education, stand, electrical engineering, Ohm's law, Kirchhoff's law, student technical circle.

Профессиональное образование постоянно нуждается в совершенствовании структуры, построении эффективной системы подготовки специалистов и развитии учебно-материальной базы [1]. Для формирования профессиональных компетенций необходимо создание базы для практического изучения и проверки законов механики и электротехники.

В Российской Федерации в настоящее время промышленным способом из-

готавливаются различные лабораторные установки для учебных заведений разного уровня, в том числе для технических колледжей. Однако мы не имеем финансовой возможности обновлять свою материальную базу за счет закупки оборудования.

Созданный в Техническом колледже им. Ю.А. Гагарина студенческий радиокружок поставил своей целью разрабатывать и изготавливать силами обучающихся

несложные лабораторные установки. Первым изделием студенческого творчества стал стенд для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электротехника» ЭЛ1 (см. рисунок).

С помощью данного стенда можно проводить лабораторные работы по следующим темам: исследование электрической цепи постоянного тока с последовательным, параллельным, смешанным соединением сопротивлений; расчет параметров цепи; подтверждение на основе опытов действия закона Ома [2] и законов Кирхгофа [3].

При несложной замене источника питания и резисторов нелинейными элементами на стенде можно проводить лабораторные работы по исследованию цепей переменного тока с различным соединением сопротивлений, конденсатора и катушки индуктивности.

В стенде используются неопасные для здоровья человека питающие напряжения и токи.

Стенд имеет вертикальную панель, на которой размещается принципиальная электрическая схема и методические указания по выполнению работы.

На лицевой части горизонтальной панели стенда расположены измерительные

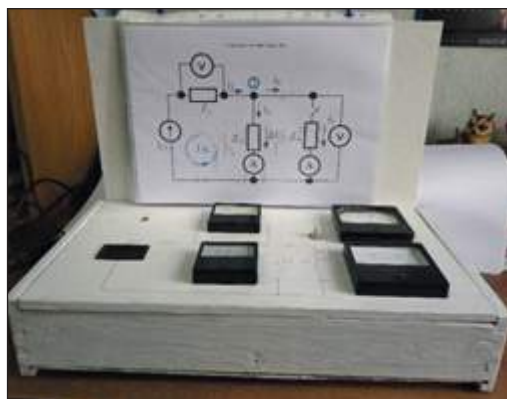
приборы, под панелью скрыты сопротивления, краской нанесена схема соединения всех элементов стенда, что дает возможность сопоставить принципиальную схему и действительное подключение приборов и сопротивлений в цепь. Встроенные амперметры и вольтметры позволяют измерять токи в ветвях, напряжения на элементах и участках электрической цепи.

На данной лабораторной установке работу может выполнять один студент или группа из двух-трех человек. При этом они меняются обязанностями, чтобы каждый студент выполнил снятие показаний, запись показаний и расчет. Таким образом, обучающиеся развивают навыки составления и сборки несложных схем постоянного и переменного токов, их экспериментального исследования, что способствует формированию следующих профессиональных компетенций:

– ПК 3.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации (анализируя схему, студенты закрепляют навыки подключения в цепь измерительных приборов, что позволяет им контролировать напряжение, силу тока, сопротивление в различных участках цепи при контроле и анализе функционирования автоматизированных систем в процессе эксплуатации).

– ПК 3.3 Снимать и анализировать показания приборов (измерительные приборы могут иметь различные шкалы; снимая показания приборов, студенты закрепляют навык определения цены деления шкалы, размерности снятых показаний).

– ПК 4.4 Рассчитывать параметры типовых схем и устройств (в соответствии с методическими указаниями студенты проводят расчет параметров цепи и сопоставляют их с показаниями приборов. Проверка законов ОМА и Кирхгофа позволяет закрепить теоретический материал и внести в работу элемент исследования).



Внешний вид стенда ЭЛ1

На стенде предусмотрены типовая надпись «СЕТЬ» и световой мигающий индикатор исправности, как и в промышленных установках, что приближает студента к реальным условиям промышленных приборов и установок.

Работа студентов в кружке по созданию данного стенда представляет отдельный интерес. При проектировании и изготовлении стенда у обучающихся формируются дополнительно к перечисленным следующие компетенции:

ПК 1.1 Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.2 Диагностировать измерительные приборы.

ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу приборов.

ПК 4.2 Выбирать приборы с учетом технологических процессов.

ПК 4.3 Составлять схемы специализированных узлов, устройств.

ПК 4.5 Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и устройств.

Привлечение студентов к работе в радиокружке способствовало мотивации

к обучению, повышению их самооценки. Разработчики этого стенда стали серьезнее относиться к учебе в целом. Эффект успешности побуждает к творчеству и развитию личности, что, в свою очередь, позволит более качественно подготавливать будущих специалистов [4].

### Цитированная литература

1. **Мельников, Н. А.** Модернизация системы среднего профессионального образования: проблемы и перспективы / Н. А. Мельников; Невинномысский энергетический техникум. – URL : <http://проф-обр.пф/blog/2018-06-21-1238>. – Текст : электронный.

2. Закон Ома. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_Ома](https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Ома). – Текст : электронный.

3. Закон Кирхгофа. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Правила\\_Кирхгофа](https://ru.wikipedia.org/wiki/Правила_Кирхгофа). – Текст : электронный.

4. **Киселев, М. А.** Технико-экономическое обоснование разработки лабораторного стенда / М. А. Киселев; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – URL : <https://studfile.net/preview/1825570/>. – Текст : электронный.

УДК 62-83.377.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В РЕЖИМЕ ГЕНЕРАТОРА И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НА КОМПЛЕКСНОМ СТЕНДЕ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАТОР–ДВИГАТЕЛЬ

*В.М. Погорлецкий*, *Ф.А. Избаи*

*Приведены результаты экспериментальных исследований на стенде системы генератор–двигатель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в режиме двигателя и генератора при параллельной работе с сетью. Исследованы режимы перехода электрической машины из режима двигателя в режим генератора.*

**Ключевые слова:** асинхронный генератор, электродвигатель, стенд генератор–двигатель.

## STUDY OF ASYNCHRONOUS MACHINE IN THE MODE OF THE GENERATOR AND ELECTRIC MOTOR ON THE COMPLEX STAND OF THE SYSTEM GENERATOR–MOTOR

[V.M. Pohorletskii], F.A. Izbash

*The results of experimental studies at the stand of the "generator-motor" system of an asynchronous motor with a squirrel-cage rotor in the mode of the motor and generator during parallel operation with the network are presented. The modes of transition of an electric machine from engine mode to generator mode are investigated.*

**Keywords:** asynchronous generator, electric motor, generator-engine stand.

В настоящее время в большинстве стран СНГ основной объем электрической энергии вырабатывается на крупных конденсационных электростанциях (КЭС), тепловых (ТЭС), атомных (АЭС) и гидроэлектростанциях (ГЭС). В то же время практически во всех регионах бывшего Советского Союза ведутся работы по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) малой энергетики, прежде всего энергии ветро- и гидроресурсов. Диапазон мощностей генерации малых возобновляемых источников энергии колеблется от нескольких до сотен киловатт.

При наличии необходимого ветрового и гидроэнергетического потенциала осуществляется строительство электростанций, использующих энергию ветра (ВЭС) и малых рек (МГЭС). На этих электростанциях в качестве генераторов чаще всего применяются синхронные генераторы и серийно выпускаемые асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, которые используются в режиме генераторов и имеют определенные преимущества по сравнению с синхронными генераторами, особенно при создании малых ГЭС и ВЭС. В режиме параллельной работы с сетью асинхронные генераторы малых ГЭС и ВЭС обладают значительными преимуществами перед синхронными [1, с. 12]:

- более высокой надежностью;
- простотой включения генератора в сеть (отсутствие необходимости синхронизации);

- близким к нулю установившимся током короткого замыкания.

Однако наряду с этими достоинствами асинхронные генераторы имеют весьма существенные недостатки:

- значительное потребление из сети реактивной мощности;

- большой бросок тока и электромагнитного момента при включении на параллельную работу.

Серийно выпускаемые асинхронные двигатели предназначены для преобразования электрической энергии в механическую. Несмотря на имеющиеся исследования, процесс перевода асинхронного двигателя в режим генератора остается еще недостаточно изученным, и этот вопрос является весьма актуальным.

Кроме того, необходимо создать систему управления асинхронным генератором, которая зависит от режима работы с нагрузкой: либо асинхронный генератор работает параллельно с сетью большой мощности, либо он работает на автономную сеть. Наиболее простую систему управления имеет асинхронный генератор, работающий параллельно с сетью большой мощности. При таком режиме отпадает необходимость в регулировании напряжения и частоты тока генератора. Активная мощность асинхронного генератора регулируется приводным двигателем путем поддержания скольжения ротора на заданном уровне с учетом загрузки асинхронного генератора в пределах номинального тока статора.

Целью настоящей работы является проведение на созданном стенде экспериментальных исследований по переходу асинхронной машины из режима двигателя в режим генератора.

Для исследования режимов работы генераторов, электроприводов и электрических машин на кафедре электроэнергетики и электротехники ИТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко созданы два электромашинных агрегата (рис. 1, 2): на базе двигателя постоянного тока (M2) типа ПЗ1МУ4 мощностью 1,4 кВт и асинхронного электродвигателя АД (G2) типа АО2-22-4 мощностью 1,5 кВт; на базе двигателя постоянного тока (G1) П42УХЛ4 мощностью 3,8 кВт и асинхронного электродвигателя (M1) типа 4А112М6 мощностью 4,0 кВт. Электромашинные агрегаты связаны между собой по системе преобразователя частоты (ПЧ) генератор–двигатель [2].

Созданный стенд позволяет исследовать асинхронную машину (G2) в режиме двигателя и асинхронного генератора при работе параллельно с сетью.

Стенд работает следующим образом:

- включается асинхронный электродвигатель M1;
- после достижения асинхронным электродвигателем M1 установившихся оборотов подается ток возбуждения на

электродвигатель постоянного тока M2, а затем – на генератор G1;

– изменением тока возбуждения машин постоянного тока G1 и M2 регулируется скорость вращения агрегата M2–G2;

– по тахометру ТГ устанавливается синхронная частота вращения асинхронной машины G2 ( $s = 0$ ), после этого асинхронный генератор G2 с помощью магнитного пускателя включается в сеть переменного тока.

При дальнейшем увеличении частоты вращения агрегата M2–G2 с помощью уменьшения тока возбуждения двигателя постоянного тока M2 асинхронный генератор G2 нагружается – увеличиваются его ток и активная мощность, отдаваемая в сеть.

Комплексный стенд включает в себя также шкаф управления и комплект приборов для измерения параметров электрических машин. В шкафу управления размещаются выключатели автоматические, предохранители, магнитные пускатели, выпрямители для питания постоянным током индукторов машин постоянного тока, переключатели для изменения чередования фаз машин переменного тока и изменения полярности напряжения питания по цепям якоря машин постоянного тока. Подсистема измерения, входящая в состав стенда,



Рис. 1. Общий вид комплексного испытательного стенда со шкафом управления

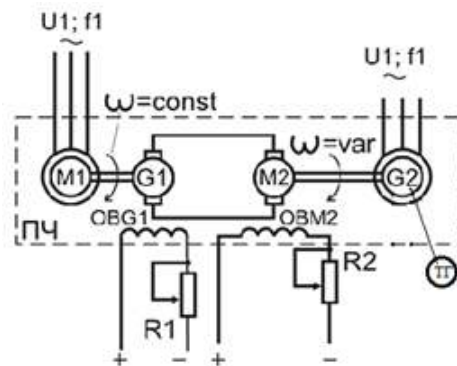


Рис. 2. Функциональная схема комплексного стенда системы генератор–двигатель

позволяет измерять и индцировать следующие параметры: токи, напряжение на входе стенда; ток, напряжение и мощность по каждой фазе асинхронной машины (G2) агрегата мощностью 1,5 кВт; ток и напряжение в звене постоянного тока.

Измерения фазных значений трехфазного тока, напряжения и мощности выполнялись с использованием измерительного комплекта K505. Предел допускаемой основной погрешности приборов комплекта в нормальной области частот от 40 до 65 Гц при измерении токов до 10 А включительно, напряжений от 75 до 600 В и мощностей, соответствующих указанным величинам токов и напряжений, равен  $\pm 0,5\%$  от конечного значения диапазона измерений. Измерение скорости вращения осуществлялось тахогенератором ТМГ-30ПУ3, номинальная частота вращения 4000 об/мин,  $U_n = 230\text{В}$ , класс точности 2,5 %.

Асинхронная машина G2 исследовалась в режиме двигателя (табл. 1) и в режиме асинхронного генератора при работе параллельно с сетью (табл. 2).

Выполнено восемь замеров мощности и оборотов: пять замеров в режиме двигателя и три замера – в режиме генератора при работе параллельно с сетью. Зависимости мощности асинхронной машины от числа оборотов представлены графически (рис. 3). Положительные значения мощности соответствуют двигательному режиму работы, а отрицательные – генераторному режиму.

Из энергетической схемы (рис. 4) видно, что при исследовании асинхронного генератора на стенде системы генератор–двигатель из сети потребляется только мощность, необходимая для покрытия потерь в электрических машинах стенда.

В результате проведенных исследований подтверждена возможность использования созданного стенда для исследования асинхронной машины в режиме генератора и определено, что переход асинхронной машины из двигательного в генераторный режим осуществляется на скорости 1510 об/мин.

Данный стенд наряду с исследованием асинхронного генератора также по-

Таблица 1

Исследование асинхронной машины G2 в режиме двигателя

№ измерения	Ток, $I_{\text{ср.ф}}$ , А	Напряжение, $U_{\text{ср.ф}}$ , В	Мощность $P$ , Вт	$n$ , об/мин
1	1,8	228	70	1500
2	1,9	230	270	1493
3	2,6	230	1140	1463
4	3,4	228	1890	1420
5	3,94	230	2140	1415

*Примечание.* Приведены средние фазные значения трехфазных токов и напряжений.

Таблица 2

Исследование асинхронной машины G2 в режиме генератора, работающего параллельно с сетью

№ измерения	Ток, $I_{\text{ср.ф}}$ , А	Напряжение, $U_{\text{ср.ф}}$ , В	Мощность $P$ , Вт	$n$ , об/мин
6	1,45	234	80	1518
7	2,15	232	300	1530
8	2,45	240	690	1547

*Примечание.* Приведены средние фазные значения трехфазных токов и напряжений.



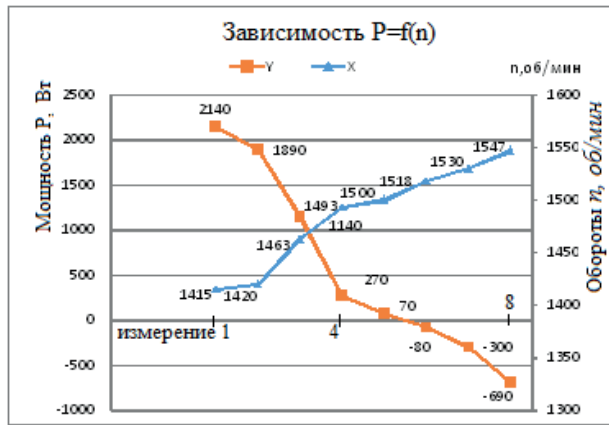


Рис. 3. Зависимость активной мощности  $P$  асинхронной машины от числа оборотов  $n$ ;  $Y$  – характеристика изменений мощности;  $X$  – характеристика изменений оборотов; номера измерений (1–8) по оси абсцисс

зволяет: а) исследовать электропривод на базе двигателя постоянного тока с независимым и смешанным возбуждением; б) исследовать электропривод на базе асинхронного двигателя; в) при наличии преобразователя частоты изучать частотно регулируемый электропривод на базе асинхронного двигателя.

#### Выводы:

1. Исследована асинхронная машина в режиме асинхронного генератора и определены условия перехода машины из двигательного режима в режим генератора.

2. Комплект оборудования стенда электропривода на базе асинхронных машин и машин постоянного тока может быть применен для исследования асинхронных генераторов и двигателей, генераторов и двигателей постоянного тока, электроприводов по схеме «генератор–двигатель».

### Цитированная литература

1. **Богачев, А. В.** Выбор генератора для системы рекуперации избыточного давления магистральной жидкости / А. В. Богачев, А. С. Ива-

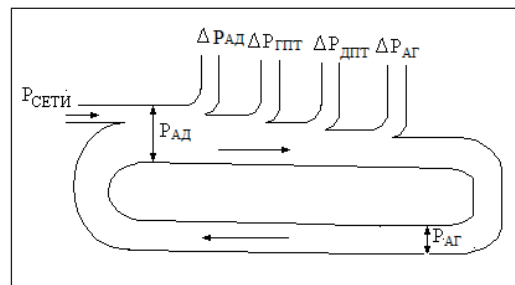


Рис. 4. Энергетическая схема исследования асинхронного генератора:  $P_{АД}$  – активная мощность, потребляемая асинхронным двигателем  $M1$ ;  $P_{АГ}$  – активная мощность на выходе асинхронного генератора;  $\Delta P_{АД}$  – потери мощности в асинхронном двигателе  $M1$ ;  $\Delta P_{ГПТ}$  – потери мощности в генераторе постоянного тока  $G1$ ;  $\Delta P_{ДПТ}$  – потери мощности в двигателе постоянного тока  $M2$ ;  $\Delta P_{АД}$  – потери мощности в асинхронном двигателе  $M1$ ;  $P_{АГ}$  – потери мощности в асинхронном генераторе  $G2$

нов, Е. В. Ежов. – Текст : непосредственный // Энергосбережение и энергоэффективность. – 2012. – № 4. – С. 12–15.

2. **Кацман, М. М.** Электрические машины / М. М. Кацман. – Москва : Академия, 2001. – 463 с. – Текст : непосредственный.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Е.Ю. Ляхов, В.А. Зорин*

*Предложена методика динамомеханического анализа реологических свойств полимерных композиционных материалов, позволяющая исследовать их вязкоупругие и термомеханические свойства. Разработана математическая модель исследования реологических свойств полимерного композиционного покрытия в восстановленном подшипниковом соединении, позволяющая задать требуемые параметры надежности.*

**Ключевые слова:** *подшипниковый узел, полимерный композиционный материал, реологические свойства, динамомеханический анализ.*

## RESEARCH OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS USING THE FINITE ELEMENT METHOD

*E.Yu. Lyakhov, V.A. Zorin*

*The article suggests a method of dynamomechanical analysis of the rheological properties of polymer composite materials, which enables studying their viscoelastic and thermomechanical properties. The mathematical model is developed in order to study the rheological properties of the polymer composite coating in a reconditioned bearing joint which allows to set the required reliability parameters.*

**Keywords:** *bearing joint, polymer composite material, rheological properties, dynamomechanical analysis.*

В процессе эксплуатации полимерные композиционные материалы (ПКМ) в восстановленных посадочных местах подшипниковых узлов испытывают статические и динамические нагрузки, температурные перепады, воздействие агрессивной среды и т. д. Начальные реологические свойства полимерного композиционного материала могут изменяться в значительных пределах, влияя на несущую способность материала. При воздействии указанных факторов вместе с упругой может возникнуть и пластическая деформация полимера, что в дальнейшем приведет к постепенному перемещению вкладыша и недопустимому увеличению зазора в соединении коренная шейка коленчатого вала – вкладыш [1].

С целью обоснования составов полимерных композиционных материалов для

восстановления изношенных поверхностей подшипниковых узлов был проведен анализ их усталостных разрушений, а также математическое моделирование возможного деформирования полимерного покрытия в восстановленном подшипниковом соединении.

Расчетная схема восстановленного подшипникового соединения с использованием композиционного покрытия представлена на рис. 1.

При разработке математической модели приняты следующие допущения общего характера:

– нагружение осуществляется в условиях плоской деформации, так как перемещения всех точек полимерной пленки восстановленного посадочного узла параллельны одной и той же плоскости (плоско-

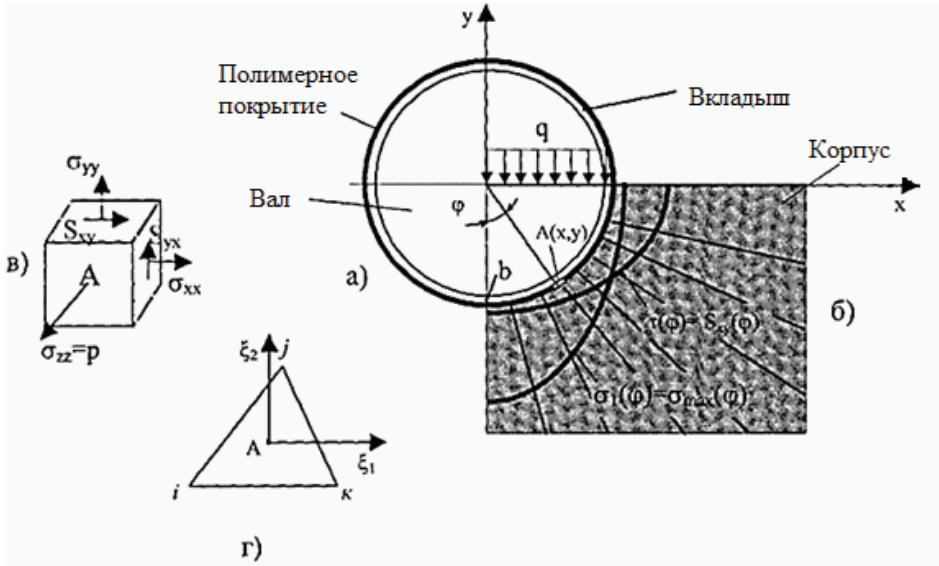


Рис. 1. Расчетная схема восстановленного подшипникового узла

с использованием полимерного композиционного материала: а – расчетная схема подшипникового соединения; б – вид эпюр максимальных  $\sigma_{\max}(\varphi)$  и касательных  $S_{xy}(\varphi)$  напряжений в полимерной прослойке; в – напряженное состояние точки А полимерной прослойки; г – конечно-элементарный образ точки А(x,y); p – удельное усилие нагружения соединения на единицу длины подшипника;  $\xi_1, \xi_2$  – локальная система координат конечного элемента

сти деформации) и зависят лишь от координат точки в этой плоскости;

– начальной стадией процесса можно пренебречь, так как процесс нагружения принят квазистатическим и изотермическим;

– в сравнении с деформацией ПКМ деформацией вала, корпуса и вкладыша можно пренебречь;

– в качестве определяющего уравнения принята модель Бингама–Шведова, так как деформация ПКМ представляет собой сумму мгновенных упругих и запаздывающих пластических деформаций;

– особенностью напряженно-деформированного состояния ПКМ является значительная величина гидростатической компоненты тензора напряжений, в связи с чем нанесенный для восстановления полимерный слой должен проявлять свойства сжимаемости;

– длительный срок эксплуатации, воздействие высоких нагрузок и температур приводит к накоплению реологических свойств и обуславливает старение, как следствие, снижается несущая способность восстановленного подшипникового узла.

Математическая модель Бингама–Шведова включает в себя следующие основные уравнения:

1. Статические уравнения теории упругости для плоскодеформированного состояния:

$$\sum_i \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = 0; \quad \sigma_{ij} = S_{ij} + \delta_{ij} \cdot p, \quad (1)$$

где  $\sigma_{ij}$  – тензор напряжений;  $x_j$  – координата точки среды;  $S_{ij}$ , p – соответственно девиаторная и шаровая части тензора напряжений;  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера.

2. Реологические уравнения сжимаемой вязкоупругой среды Бингама–Шведова (рис. 2) [2]:

$$S_{ij} - S_{ij}^0 = 2G \cdot \Theta \cdot \dot{\varepsilon}_{ij} - \Theta \cdot \dot{S}_{ij} \text{ при } S_{ij} > S_{ij}^0, \quad (2)$$

$$S_{ij} = 2G \cdot \varepsilon_{ij} \text{ при } S_{ij} \leq S_{ij}^0, \quad (3)$$

$$p = \lambda \cdot \varepsilon_{ij} = \lambda \cdot \varepsilon_v, \quad (4)$$

где  $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$  – модуль сдвига;  $\varepsilon_{ij} = 0,5(\partial u_i / \partial x_j + \partial u_j / \partial x_i)$  – тензор «малых» (линейных) деформаций;  $\Theta = \frac{\eta_0}{G}$  – время релаксации;  $\dot{S}_{ij}$  – линейный тензор скорости изменения напряжений;  $S_{ij}^0$  – предел текучести среды;  $\eta_0$  – ньютоновская вязкость;  $\lambda = \frac{2G\nu}{1-2\nu} = \frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)}$  – параметр Ламе, характеризующий сопротивление среды объемным деформациям;  $E$  – модуль Юнга;  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $u_i, u_j$  – полные смещения точки среды в направлении координатных осей;  $\varepsilon_v$  – объемная деформация;  $\dot{\varepsilon}_{ij}$  – тензор скорости деформации.

3. Уравнения, описывающие реологические параметры.

Вязкость ПКМ в значительной степени зависит от температуры, действующих напряжений и времени воздействия на среду. Одновременное воздействие этих факторов можно учесть с помощью правила логарифмической аддитивности, имеющего следующее выражение [3]:

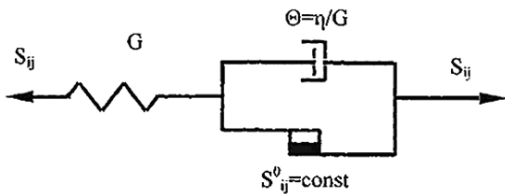


Рис. 2. Модель реологической среды Бингама–Шведова

$$\lg \eta = \lg c + \lg \eta_1(I) + \lg \eta_2(T) + \lg \eta_3(S_u), \quad (5)$$

где  $c$  – постоянная, описывающая структуру полимерных цепей;  $S_u$  – интенсивность напряжений.

Эффект старения можно описать зависимостью ньютоновской вязкости согласно [4]:

$$\eta(I) = \eta_0 \exp[k_0(I - I_0)], \quad (6)$$

где  $k_0$  – константа скорости старения.

Влияние температуры на вязкость ПКМ опишем зависимостью

$$\eta(T) = \eta_0 \exp\left[\frac{E^*(T_0 - T)}{RT_0 T}\right], \quad (7)$$

где  $\eta_0$  – ньютоновская вязкость при температуре приведения  $T_0$ ;  $E^*$  – энергия активации процесса течения материала.

Эффективная длительность воздействия на ПКМ с учетом изменения температурного режима работы подшипникового узла согласно [5] определяется зависимостью

$$I = \exp\left(\frac{U}{RT_0}\right) \cdot \int_0^t \exp\left(-\frac{U}{RT}\right) dt, \quad (8)$$

где  $U$  – энергия активации процесса старения;  $t$  – продолжительность воздействия на среду.

Время релаксации выразим через модуль Юнга и вязкость следующим уравнением:

$$\Theta = \frac{\eta}{E(T)}. \quad (9)$$

Тогда окончательное уравнение примет вид:

$$\Theta = f(I, T) = \frac{1}{E(T)} \left\{ \eta_k^0 - (\eta_n^0 - \eta^0) \times \exp[-k_0(I - I_0)] \right\} \exp\left[\frac{E^*(T_0 - T)}{RT_0 T}\right]. \quad (10)$$

Приведенную систему уравнений довольно сложно решить аналитически,

поэтому для ее реализации используем численное решение методом конечных элементов (КЭ) [6].

Упруговязкий массив представим в виде системы конечных элементов треугольного поперечного сечения (рис. 1, з) единичной толщины.

Для аппроксимации функции перемещений выберем треугольные элементы первого порядка. Вектор перемещений  $\{u\}^e = \{u_x u_y\}^T$  внутренних точек каждого элемента выражается при этом через вектор перемещений  $\{u\} = \{u_{ix} u_{jx} u_{kx} u_{iy} u_{jy} u_{ky}\}$  трех узловых точек элемента с использованием базисных функций формы в виде [6]:

$$\{u\}^e = [N]\{u\}, \quad (11)$$

где  $[N]$  – матрица функции формы.

Для треугольных элементов функции формы имеют вид:

$$\begin{aligned} N_i &= (2\Delta)^{-1} (a_i + b_i x + c_i y), \\ N_j &= (2\Delta)^{-1} (a_j + b_j x + c_j y), \\ N_k &= (2\Delta)^{-1} (a_k + b_k x + c_k y), \end{aligned} \quad (12)$$

где  $\Delta$  – площадь конечного элемента;  $x$  и  $y$  – координаты произвольной точки внутри конечного элемента;  $a_i = x_j y_k - x_k y_j$ ,  $b_i = y_i - y_k$ ,

$c_i = x_k - x_j$  – коэффициенты;  $x_j, x_k, y_j, y_k$  – координаты узловых точек элемента. Коэффициенты  $a_j, b_j, c_j, a_k, b_k, c_k$  определяются круговой подстановкой индексов.

Из выражений (11)–(12) следует известное матричное соотношение метода конечных элементов

$$\{\varepsilon\} = [B]\{u\}, \quad (13)$$

где  $[B] = \frac{1}{2\Delta} \begin{bmatrix} b_i & b_j & b_k & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_i & c_j & c_k \\ c_i & c_j & c_k & b_i & b_j & b_k \end{bmatrix}$  матрица производных функций формы поля перемещений конечного элемента.

Проведя математические преобразования, получим матричное соотношение, справедливое для конечных элементов:

$$[K]\{\zeta\} = \{\delta F\} - \{\delta F\}_p + \{\delta F\}_e, \quad (14)$$

где  $\{\delta F\}_e = (\delta t/\theta)\Delta[B]^T\{S_{ij} - S_{ij}^0\}$  – прирост узловых сил, обусловленный релаксацией напряжений на шаге нагружения  $\delta t$  (при условии  $S_{ij} > S_{ij}^0$ ), если  $S_{ij} \geq S_{ij}^0$ , то  $\{\delta F\}_e = 0$ .

Для реализации разработанной математической модели несущей способности полимерного образца в восстановленном подшипниковом узле применим метод динамомеханического анализа (ДМА) (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид прибора DMA 242 E Artemis

Типовой прибор ДМА (DMA 242 E Artemis) состоит из измерительной части, систем нагрева и охлаждения, а также контроллеров. Порядок проведения испытаний регламентирован международными стандартами: DIN 53513, DIN 53440, ASTM D 4065, ASTM D 4092) [7].

При использовании методов ДМА применяются плоские прямоугольные образцы, к которым прикладывается осциллирующая нагрузка, амплитуда и частота которой могут задаваться в широком диапазоне (частота может изменяться в диапазоне от 100 до 0,01 Гц).

Проводя эксперимент, следует придерживаться рекомендаций авторов работы [8], применяя следующие режимы испытаний: частота колебаний 1 Гц; амплитуда 60 мкм; динамическая сила 7 Н; статическая сила 0,5 Н; коэффициент пропорциональности 1,1; скорость подъема температуры 2 К/мин.

Вязкоупругие и термомеханические свойства полимерных материалов исследуются на полимерном образце, представляющем собой плоский прямоугольник размерами  $12 \pm 0,1$  мм и высотой  $15 \pm 0,1$  мм.

По истечении заданного (из условия ограничения деформации образца не более 15–20 %) времени испытания образец извлекается из прибора и после отдыха в течение 12 часов его высота измеряется повторно.

С помощью прибора DMA 242 E Artemis и соответствующей методики определяются мгновенный модуль упругости, значения начальной и конечной вязкости, времени релаксации, константы старения, вязкого течения и др.

Полученные результаты эксперимента обрабатываются с учетом положений теории упругости и пластичности по методике, предложенной ниже.

Величины пластических деформаций  $\varepsilon_n$ , исходя из принципа аддитивности деформаций, выражаются через текущую высоту  $h(t)$  образца:

$$\varepsilon_n = \ln \left[ h(t) / (h_0 - \Delta h_y) \right], \quad (15)$$

где  $h_0$  – исходная высота образца;  $\Delta h_y$  – упругая деформация.

Тогда величины упругих деформаций определяются выражением

$$\varepsilon_y = \ln \left[ (h_0 - \Delta h_y) / h_0 \right]. \quad (16)$$

Величина фактического напряжения выразится в виде

$$\sigma = 4F / (\pi d_0^2) h(t) / h_0, \quad (17)$$

где  $F$  – статическая сила;  $d_0$  – диаметр образца.

Мгновенный модуль упругости  $E$  равен

$$E = \sigma_y / \varepsilon_y, \quad (18)$$

где  $\sigma_y = \sigma$  (при  $h(t) = h_0 - \Delta h_y$ ) – напряжения, отвечающие упругой деформации.

Так как среда обладает малой сжимаемостью, для модуля сдвига применимо соотношение [9]:

$$G = E / 3. \quad (19)$$

Скорость пластической деформации определится из выражения

$$\frac{d\varepsilon_n}{dt} = \frac{\sigma}{\tilde{\eta}} = \sigma_y \exp(-\varepsilon_n) / \tilde{\eta}, \quad (20)$$

где  $\tilde{\eta}$  – продольная вязкость материала образца.

Податливость образца получит вид:

$$L = \frac{\varepsilon_n}{\sigma_y} + \varepsilon_n \int_0^t \tilde{\eta}^{-1} dt. \quad (21)$$

После выполнения соответствующих преобразований и интегрирования выражения (21) при  $T = T_0$ ,  $I_0 = 0$  и достаточно больших значениях времени нагружения ( $t \rightarrow \infty$ ) значение константы скорости старения примет вид:

$$k_0 = \frac{\ln(\tilde{\eta}_k^0 / \tilde{\eta}_n^0)}{\tilde{\eta}_k^0 (L / \varepsilon_n - 1 / \sigma_y) - t} \quad (22)$$

Начальное  $\tilde{\eta}_n^0$  и конечное  $\tilde{\eta}_k^0$  значения продольной вязкости могут быть найдены как котангенсы углов наклона касательных к кривым при  $t \rightarrow 0$  и при  $t \rightarrow \infty$ . Продольная вязкость  $\tilde{\eta}$  и вязкость при сдвиговом течении  $\eta$  связаны известной [10] зависимостью  $\tilde{\eta} = 3\eta$ .

Для определения энергии активации процесса старения  $U$  и энергии активации вязкого течения  $E$  строятся графики зависимостей  $\tilde{\eta}_k^0 = \varphi(T^{-1})$  и  $k_0 = \varphi(T^{-1})$ . Указанные константы определяются как тангенсы углов наклона аппроксимирующих прямых к оси абсцисс.

Мгновенный модуль упругости  $E$  определяется на основании формул (18)–(22) по значениям деформации образца при  $t \rightarrow 0$ .

Предложенные математическая модель и методика определения реологических свойств полимерных композиционных материалов позволят в полной мере исследовать вязкоупругие и термомеханические свойства полимерных композиций и задать требуемые параметры надежности и работоспособности при восстановлении подшипниковых узлов автомобильной и дорожно-строительной техники полимерными материалами.

## Цитированная литература

1. **Зорин, В. А.** Анализ долговечности посадочных мест подшипников, восстановленных полимерными материалами / В. А. Зорин, Е. Ю. Ляхов. – Текст : электронный // *Интерстроймех* : сборник докладов XXI Международной научно-технической конференции (г. Москва, 8–12 октября 2018 г.) / редакционная коллегия : [С.Я. Галицков и др.]. – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2018. – С. 337–342. – URL :

<http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkrdstupa/>

2. **Галагер, Р.** Метод конечных элементов. Основы / Р. Галагер. – Москва : Мир, 1984. – 428 с. – Текст : непосредственный.

3. **Баженов, С. Л.** Механика и технология композиционных материалов / С. Л. Баженов. – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 328 с. – Текст : непосредственный.

4. Математическая модель процесса компрессионного формования в пресс-формах с упругими формируемыми элементами / А. В. Водянков, В. Н. Водянков, В. Н. Парамонов, Ю. В. Казанков. – Текст : непосредственный // *Каучук и резина*. – 1995. – № 5. – С. 26–29.

5. **Берлин, А. А.** Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / А. А. Берлин. – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. – 560 с. – Текст : непосредственный.

6. **Норри, Д.** Введение в метод конечных элементов / Д. Норри, Д. Фриз. – Москва : Мир, 1981. – 304 с. – Текст : непосредственный.

7. **Мальшева, Г. В.** Оценка температур фазовых переходов полимерных связующих методом дифференциально-сканирующей калориметрии / Г. В. Мальшева, Э. Ш. Ахметова, Ю. Ю. Шимица. – Текст : непосредственный // *Клеи. Герметики. Технологии*. – 2014. – № 6. – С. 29–33.

8. **Мальшева, Г. В.** Оптимизация выбора параметров, характеризующих состояние объекта, при решении задач надежности / Г. В. Мальшева, И. К. Романова. – Текст : непосредственный // *Ремонт, восстановление, модернизация*. – 2015. – № 1. – С. 29–33.

9. **Баурова, Н. И.** Методы оценки эксплуатационных свойств из полимерных композиционных материалов: методическое пособие / Н. И. Баурова, В. А. Зорин. – Москва : МАДИ, 2017. – 84 с. – Текст : непосредственный.

10. **Баурова, Н. И.** Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении / Н. И. Баурова, В. А. Зорин. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 301 с. – Текст : непосредственный.

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА И РЕЖИМОВ ХРОМИРОВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОСАДКОВ

*А.Н. Котомчин, А.Ф. Синельников, Н.И. Корнейчук*

*Приведены результаты исследований влияния концентрации неорганических добавок сульфата никеля и плавиковой кислоты в холодный саморегулирующийся электролит хромирования и режимов электролиза (плотности тока, температуры электролита) на производительность процесса осаждения, микротвердость и морфологию покрытий. Установлены закономерности их изменения и оптимизированы условия, обеспечивающие осаждение качественных покрытий толщиной более 200 мкм при температуре электролита 18–35 °С в широком диапазоне катодной плотности тока 50–180 А/дм<sup>2</sup>.*

**Ключевые слова:** хромирование, неорганическая добавка, электролит, производительность, микротвердость, морфология.

## INFLUENCE OF ELECTROLYTE COMPOSITION AND CHROME PLATING MODES ON PRECIPITATION PERFORMANCE AND QUALITY

*A.N. Kotomchin, A.F. Sinelnikov, N.I. Korneychuk*

*The article gives the research results of influence of concentration of inorganic additives of Nickel sulfate and hydrofluoric acid in the cold self-regulating electrolyte of chromium plating and electrolysis (current density, electrolyte temperature) on the performance of the deposition process, microhardness and morphology of the coatings. The regularities of their changes and optimized conditions for deposition of quality coatings of a thickness of >200µm at an electrolyte temperature of 18–35 °C in a wide range of cathodic current density between 50–180 A/dm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** chrome plating, inorganic additive, electrolyte, performance, microhardness, morphology.

### Введение

Известно, что хромирование широко применяется в машиностроении с целью получения покрытий с различными свойствами: антикоррозионными, декоративными и износостойкими. При этом декоративные и коррозионно-стойкие хромирования активно используются благодаря достаточно хорошей изученности данного вопроса, в то время как износостойкие хромовые покрытия имеют ограниченную область внедрения из-за ряда недостатков. Среди них: низкая производительность процесса, ограниченная толщина получения качественных покрытий,

плохая смачивающая способность, сложность последующей механической обработки и относительно высокая себестоимость единицы покрываемой поверхности по сравнению с другими электролитическими процессами [1–3].

Многие ученые [1–6] проводили исследования, направленные на устранение недостатков осаждения износостойких электролитических хромовых покрытий. Так, М.А. Шлугер и Ю.Н. Петров определили два основных пути интенсификации процесса электролитического хромирования и повышения качества покрытий. Это, во-первых, разработка новых и совершенствование существующих способов хро-



мирования (с использованием периодических, импульсных, реверсивных токов, ультразвукового поля в протоке электролита, гальвано-механического и других способов хромирования); во-вторых, разработка новых и совершенствование существующих электролитов хромирования с помощью изменения их состава с добавлением различных органических и неорганических добавок [1, 4, 5, 7].

Ранее проведенный нами анализ использования электролитов хромирования для восстановления и упрочнения деталей машин [8] позволил установить, что наиболее перспективным из существующих является холодный саморегулирующийся электролит хромирования (ХСРЭХ) следующего состава, г/л: хромовый ангидрид ( $\text{CrO}_3$ ) – 400, сульфат кобальта ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) – 18–20, углекислый кальций ( $\text{CaCO}_2$ ) – 60, который обладает высокой производительностью и обеспечивает нанесение качественных с высокими физико-механическими свойствами покрытий толщиной более 0,7 мм с выходом по току до 39–40 % в широком диапазоне рабочих плотностей тока ( $D_k$ ) – 100–300 А/дм<sup>2</sup>. Однако одним из существенных недостатков данного электролита является то, что качественные покрытия можно осаждать при сравнительно узком интервале рабочих температур 18–23 °С. Поэтому для стабилизации рабочей температуры электролита необходимо использовать холодильные установки. Вместе с тем использование в составе электролита сульфата кобальта ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) повышает его стоимость по сравнению с другими. В результате возникла необходимость совершенствования процесса хромирования с использованием холодного саморегулирующегося электролита. В этой связи целью настоящей работы является разработка более совершенного и дешевого по химическому составу холодного саморегулирующегося электролита, обеспечива-

ющего нанесение качественных хромовых покрытий в более широком диапазоне рабочих температур при высоких плотностях катодного тока, что позволило бы сохранить производительность процесса и качество наносимых покрытий, при этом уменьшить либо полностью исключить затраты на нагрев или охлаждение электролита.

### Методика проведения исследований

Для определения оптимального состава электролита в качестве базового был выбран ХСРЭХ.

Электролиты готовили путем растворения химических реактивов квалификации ХЧ в дистиллированной воде.

Концентрацию компонентов электролита изменяли в следующих объемах: хромового ангидрида ( $\text{CrO}_3$ ) – от 250 до 450 г/л, через 50 г/л; углекислого кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) – 0–80 г/л, через 5 г/л; сульфата никеля ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) – 7,5–30, через каждые 2,5 г/л; плавиковой кислоты (HF) – 0,1–3,0, через 0,05 г/л.

Покрытия наносили на цилиндрические образцы из стали 45 диаметром 12 мм, с площадью покрываемой поверхности 0,075 дм<sup>2</sup> в термостатированном электролизере объемом 3 л. Питание электролизера осуществлялось от источника постоянного тока с двухполупериодной схемой выпрямления. Перед нанесением электролитических покрытий образцы подвергали обезжириванию в венской извести и анодному травлению в 30%-м водном растворе серной кислоты с добавкой соли сульфата железа 15 г/л при температуре электролита травления  $20 \pm 1$  °С. При исследованиях изменяли катодную плотность тока ( $D_k$ ) от 25 до 250 А/дм<sup>2</sup> и температуру электролита ( $T_{эл}$ ) от 20 до 35 °С, через 2,5–5,0 °С, с точностью  $\pm 0,5$  °С.

Выход металлического хрома по току определяли гравиметрическим методом с точностью  $10^{-5}$  г с использованием аналитических весов АДВ-200М.

Величину микротвердости определяли при толщине покрытия более 200 мкм с помощью микротвердомера ПМТ-3 с нагрузкой на индентор 0,98 Н (в соответствии с ГОСТ 9450-60).

Морфологию покрытия исследовали на оптическом микроскопе ММУ-3 при 600-кратном увеличении. Качество покрытия оценивали по величине микротвердости, отсутствию дендритов и магистральных сквозных трещин на хромированной поверхности.

### Результаты исследований и их обсуждение

Исследования [6, 8] позволили установить, что с увеличением температуры базового электролита до 23 °С и более при катодной плотности тока 180 А/дм<sup>2</sup> уменьшается выход хрома по току от 39 до 25 %. При этом снижается качество осадка. Покрытия приобретают серый, темно-серый цвет, на поверхности увеличивается количество дендритов.

В процессе исследования при изменении химического состава базового электролита хромирования было установлено, что условия электролиза (концентрация компонентов, катодная плотность тока и температура электролита) оказывают существенное влияние на выход хрома по току, скорость осаждения, качество и микротвердость осадков. При этом полученные зависимости имеют сходные закономерности, характерные для саморегулирующихся электролитов хромирования [3–8]. Было выявлено, что при сравнительно низких температурах раствора (18–35 °С) на процесс электрокристаллизации хрома и его физико-механические свойства существенное влияние

оказывают вводимые в электролит добавки сульфата никеля ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) и плавиковой кислоты (HF).

Из всех исследуемых добавок к электролиту наибольшее влияние на улучшение качества хромовых покрытий оказывает сульфат никеля ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Так, увеличение концентрации  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  до 20 г/л приводит к повышению микротвердости осадков на всех режимах электролиза и достигает максимума в 12 000 МПа при его концентрации 17,5 г/л (рис. 1). Дальнейшее увеличение концентрации сульфата никеля (при наличии в электролите 20 г/л сульфата кобальта) приводит к снижению выхода хрома по току и предельно допустимой плотности тока. Вероятно, это является следствием возрастания соотношения  $\text{SO}_4^{2-}/\text{CrO}_3$ , что, возможно, привело к увеличению толщины катодной коллоидной пленки на покрываемой поверхности. Из работы [2] известно, что повышение содержания посторонних анионов приводит к увеличению толщины катодной пленки и в связи с этим к уменьшению выхода хрома по току.

При исследовании влияния концентрации добавки HF к базовому электролиту с ионами сульфата никеля (рис. 2) было выявлено, что с повышением концентрации плавиковой кислоты до 0,8 г/л происходит увеличение микротвердости ( $H_\mu$ ) покрытий до 11 500 МПа (кривая 1), а выхода хрома по току до 40 % (кривая 2). Дальнейшее увеличение HF приводит к уменьшению выхода хрома по току и микротвердости покрытий.

Результаты исследований показали, что добавки плавиковой кислоты в холодный саморегулирующийся электролит с серноокислым никелем позволяет расширить диапазон рабочих температур до 30–35 °С, при этом осаждаются качественные покрытия толщиной более 200 мкм с микротвердостью осадков до 12 000 МПа с выходом по току хрома до 40 %.

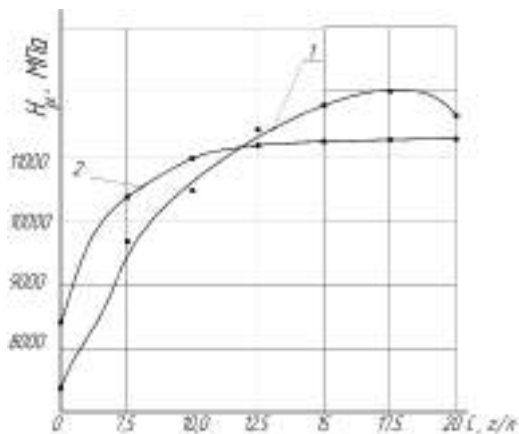


Рис. 1. Влияние количества сульфата никеля (1) и сульфата кобальта (2) на микротвердость хромового покрытия

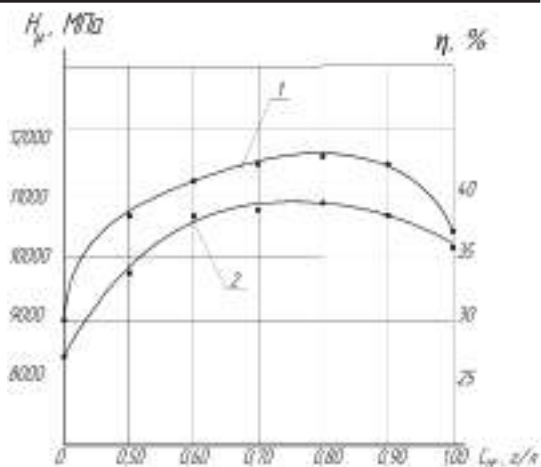


Рис. 2. Влияние концентрации плавиковой кислоты (HF) на микротвердость (1) и выход по току (2) при рабочей температуре электролита 30–35 °С

Для обеспечения условий саморегулирования по поддержанию постоянной величины концентрации посторонних анионов в электролите важное значение имеет образование донной фазы труднорастворимых солей, в нашем случае сульфата кальция. Для этих целей в базовом электролите использовали углекислый кальций. В этой связи мы исследовали, как влияет концентрация углекислого кальция на содержание ионов  $SO_4^{2-}$  в электролите и выход хрома по току. Так, анализ электролита ( $CrO_3$  – 400 г/л,  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  – 18 г/л и HF – 0,7–0,8 г/л) на содержание посторонних анионов показал, что при температуре электролита 30–35 °С с увеличением концентрации углекислого кальция ( $CaCO_3$ ) от 0 до 80 г/л содержание  $SO_4^{2-}$  уменьшается от 4,8 до 1 г/л (рис. 3, кривая 1). При этом выход хрома по току изменяется в незначительных пределах и достигает максимума при концентрации  $CaCO_3$  в диапазоне 30–70 г/л (рис. 3, кривая 2), составляет 39–40 %, а экстремум верхней точки соответствует концентрации  $SO_4^{2-} = 2,9$  г/л. Следует заметить, что при концентрации углекислого кальция более

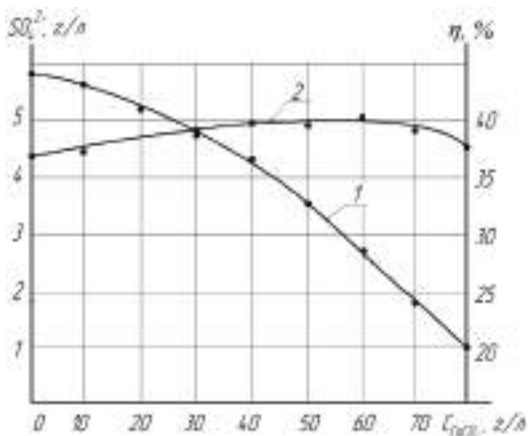


Рис. 3. Влияние концентрации углекислого кальция на содержание в растворе сульфат-ионов (1) и выход хрома по току при  $D_k = 100$  А/дм<sup>2</sup> (2). Состав электролита, г/л:  $CrO_3$  – 420,  $CaCO_3$  – 50,  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  – 18 и HF – 0,7

30 г/л на дне электролизера происходит выделение в виде осадка донной фазы сульфата кальция. Это свидетельствует о том, что данный раствор, вероятно, будет обладать такими же свойствами, как и базовый саморегулирующийся электролит, и автоматически поддерживать постоянным соотношением  $SO_4^{2-}/CrO_3$ .

Как отмечалось выше, при всех достоинствах базового электролита его существенным недостатком является узкий интервал рабочих температур. Поэтому мы провели исследования по определению влияния температуры разрабатываемого электролита на выход по току, микротвердость и морфологию хромовых покрытий (рис. 4). Температуру электролита поддерживали постоянной в пределах от 10 до  $40 \pm 0,5$  °С. В результате исследований было установлено, что при изменении температуры разрабатываемого электролита в диапазоне  $t_{эл} = 20-40$  °С выход по току и микротвердость покрытий изменяются незначительно, а закономерности носят практически линейный характер. Так, при катодной плотности тока  $100 \text{ А/дм}^2$  выход по току составляет 37–37,5 %, микротвердость покрытий – 11 500 МПа.

Данные исследований позволили установить, что в разрабатываемом электролите хромирования при совместном присутствии посторонних анионов  $\text{SO}_4^{2-}$

и  $\text{F}^-$  создаются условия, обеспечивающие нанесение качественных хромовых покрытий при температуре электролита 18–35 °С.

Кроме того, выявлено, что при электролизе на постоянном токе из разрабатываемого электролита в широком диапазоне катодной плотности тока  $D_k = 50-200 \text{ А/дм}^2$  наблюдается не только сохранение высокого выхода хрома по току до 37,5 %, но и повышение микротвердости до 12 000 МПа (рис. 5 кривые 1 и 2) при более высоких рабочих температурах (см. рис. 4), чем у базового электролита. Так, при электролизе при температуре 30–35 °С наблюдаются постоянные значения выхода хрома по току ( $37,5 \pm 1$  %), а микротвердость осадков составляет 8500–12 000 МПа. При этом скорость осаждения хрома в зависимости от  $D_k$  изменяется в пределах от 100 до 400 мкм/ч. (рис. 5, кривая 3). Важно заметить, что при указанных условиях электролиза значение выхода по току и микротвердости существенно не изменяется. Полученные

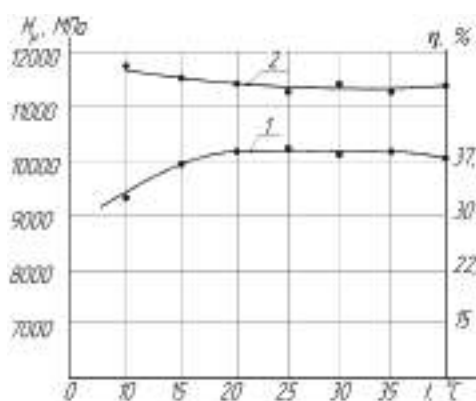


Рис. 4. Влияние

температуры электролита на выход хрома по току (1) и микротвердость осадков (2), полученных при  $D_k = 100 \text{ А/дм}^2$ .

Состав электролита, г/л:  $\text{CrO}_3 - 420$ ,  $\text{CaCO}_3 - 50$ ,  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 18$  и  $\text{HF} - 0,7$

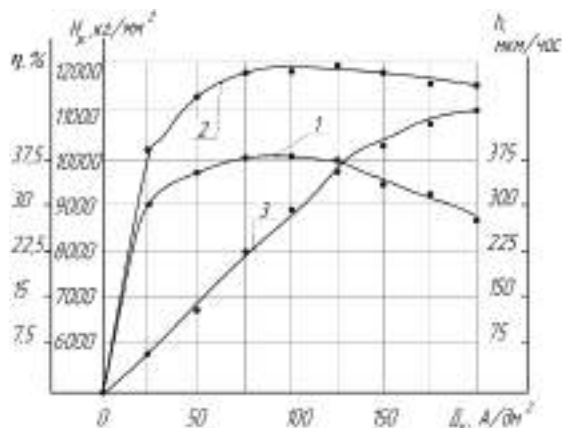


Рис. 5. Влияние катодной плотности постоянного тока на выход хрома по току (1), микротвердость покрытий (2) и скорость их осаждения (3) при температуре 30–35 °С в электролите следующего состава, г/л:  $\text{CrO}_3 - 400-420$ ,  $\text{CaCO}_3 - 50-70$ ,  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 15-20$  и  $\text{HF} - 0,7-0,85$

данные позволяют предположить, что разработанный электролит обладает высокой кроющей и рассеивающей способностью. Это открывает перспективы его применения для размерного хромирования как в гальваностегии, так и в гальванопластике.

Исследования морфологии хромовых покрытий показали, что в процессе электролиза из разработанного электролита формируются как трещиноватые, так и бестрещиноватые, с дендритами и без дендритов, серые, светло-серые, темно-серые, светло-серые с молочным оттенком покрытия. Установлено, что на морфологию покрытий, осаждаемых из разработанного электролита, доминирующее влияние оказывает катодная плотность тока (рис. 6) и температура электролита.

Также был проведен анализ электрокристаллизации осадков, который показал

зависимость качества осадков от параметров осаждения хрома (см. рис. 6).

Так, с увеличением катодной плотности тока формируются более мелкозернистые покрытия с большим количеством на поверхности «микросфероидов» (глобул). При  $D_k$  меньше  $90 \text{ A/дм}^2$  и температуре электролита более  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  количество глобул на единицу поверхности уменьшается, их размеры увеличиваются, а трещиноватость уменьшается (рис. 6, а, б). При повышении  $t_{эл}$  больше  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  плотность глобул, как при  $D_k$  больше  $180 \text{ A/дм}^2$ , растет, количество микротрещин увеличивается, а по краям покрываемого образца количество дендритов возрастает. Из этого следует, что качественные покрытия можно наносить из разработанного электролита при температуре  $20\text{--}35 \text{ }^\circ\text{C}$  и катодной плотности тока  $50\text{--}180 \text{ A/дм}^2$ .

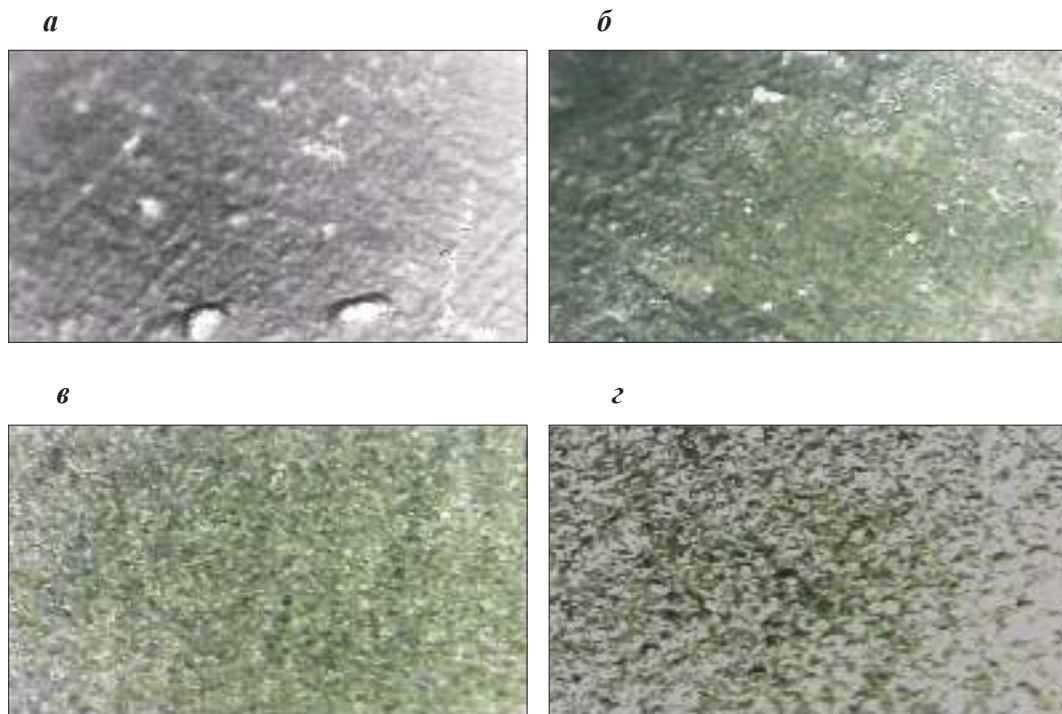


Рис. 6. Фото осадков хрома из исследуемого электролита в зависимости от плотности тока,  $\text{A/дм}^2$ :  
а – 75; б – 90; в – 125; г – 150

## Выводы

1. Установлено, что для нанесения качественных хромовых покрытий из холодного саморегулирующегося электролита при повышенных температурах в качестве постоянного аниона можно использовать сочетание двух посторонних анионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{F}^-$ .

2. Выявлено, что при изменении химического состава базового электролита с введением вместо сульфата кобальта сульфата никеля и плавиковой кислоты возможно наносить качественные хромовые покрытия при температуре электролита 20–35 °С, что при определенных условиях позволит исключить использование холодильных устройств.

3. Установлены закономерности влияния химического состава и концентрации компонентов электролита, катодной плотности тока и температуры электролита на выход по току, микротвердость, морфологию и скорость нанесения покрытий.

4. Оптимизированы условия электролиза и предложен способ высокопроизводительного хромирования в разработанном электролите состава, г/л:  $\text{CrO}_3$  – 400–420,  $\text{CaCO}_3$  – 50–70,  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 15–20 и  $\text{HF}$  – 0,7–0,85. Плотность электролита – 1,314–1,316 г/см<sup>3</sup> (при температуре 20 °С), обеспечивающая осаждение качественных покрытий толщиной более 200 мкм, со скоростью 100–400 мкм/ч, с выходом по току 36–37,5 % и микротвердостью 8500–12 000 МПа, при температуре электролита 20–35 °С и катодной плотности тока 50–180 А/дм<sup>2</sup>.

## Цитированная литература

1. Петров, Ю. Н. Ремонт автотракторных деталей гальваническими покрытиями / Ю. Н. Петров, В. П. Косов, М. П. Стратулат. – Кичинец : Картя Молдовеняскэ, 1976. – Текст : непосредственный.

2. Шлугер, М. А. Ускорение и усовершенствование хромирования деталей / М. А. Шлугер. – Москва : Машгиз, 1961. – Текст : непосредственный.

3. Корнейчук, Н. И. Перспективы использования промышленных методов восстановления изношенных деталей машин гальваническими и полимерными покрытиями в современных условиях развития агропромышленного технического сервиса / Н. И. Корнейчук, В. П. Лялякин. – Текст : непосредственный // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – № 130. – С. 254–265.

4. Болога, О. А. Интенсификация осаждения хромовых покрытий при использовании лиганда / О. А. Болога, И. Н. Корнейчук. – Текст : непосредственный // Восстановление и упрочнение деталей машин износостойкими покрытиями. – 1995. – С. 25–28.

5. Корнейчук, И. Н. Интенсификация хромирования восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники : 05.20.03 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / И. Н. Корнейчук. – Москва, 1996. – 17 с. (б.д.). – Текст : непосредственный.

6. Котомчин, А. Н. Восстановление деталей узлов и агрегатов техники, работающих при гидроабразивном изнашивании / А. Н. Котомчин, Е. Ю. Ляхов. – Текст : непосредственный // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 5. – С. 8–12.

7. Кудрявцев, В. Н. Электролитическое хромирование / В. Н. Кудрявцев, Л. Н. Солодкова. – Текст : непосредственный // Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». – Москва : Глобус, 2007. – 193 с.

8. Котомчин, А. Н. Использование электролитов хромирования для восстановления и упрочнения деталей машин / А. Н. Котомчин, Н. И. Корнейчук. – Текст : непосредственный // Ремонт, восстановление, реновация : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2015. – С. 130–137.

УДК 620.1.05

## ПРОВЕДЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ, ПОКРЫТЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ПОКРЫТИЯМИ, НА МАШИНЕ ТРЕНИЯ СМЦ-2

А.Н. Котомчин, А.С. Янута, А.И. Артеменко

Рассмотрены возможности усовершенствования машины трения типа СМЦ-2 с целью повышения точности и достоверности экспериментов, а также сокращения длительности их проведения в условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования». Усовершенствованное испытательное оборудование снабжено системами измерения температур, нормальных сил и моментов сил трения. Программное обеспечение Chapter3 и осциллограф Hantek 1008 позволяют визуализировать полученные данные, осуществлять их обработку и хранение на персональном компьютере.

**Ключевые слова:** усовершенствование, машина трения, износ, интерфейс, трибологические испытания.

## TRIBOLOGICAL TESTING OF SAMPLES COATED WITH GALVANIC WEAR-RESISTANT COATINGS ON THE SMC-2 FRICTION MACHINE

A.N. Kotomchin, A.S. Yanuta, A.I. Artemenko

The article considers the possibilities of improving the existing SMC-2 friction machine in order to increase the accuracy, reliability and reduce the time of experiments in the conditions of the NIL «Renovation of machinery and equipment». The advanced test equipment is equipped with systems for measuring temperatures, normal forces, and moments of friction forces. Using the Chapter3 software and the Hantek 1008 oscilloscope, the received data is visualized, processed and stored on a personal computer.

**Keywords:** improvement, friction machine, wear, interface, tribological tests.

### Введение

Для оценки износостойкости изделий после покрытия поверхности испытания роликов хромом в соответствии с требованиями ГОСТ 23.224-86 [1] измерительная система машины трения должна обеспечивать в процессе проведения испытаний [2]:

- непрерывное измерение и регистрацию момента силы трения в диапазоне не менее 1...14,7 Н·м при среднем квадратичном отклонении случайной погрешности момента измерителя при статической градуировке не более 5 % измеряемого значения;

- непрерывное измерение и регистрацию температуры в зоне трения в диапа-

зоне 20–200 °С с погрешностью не более 5 % измеряемого значения;

- измерение усилия взаимного прижима трущихся образцов с погрешностью не более 5 % измеряемой величины.

### Методика исследований

Согласно [1] для оценки интенсивности изнашивания необходимо определить путь трения по формуле

$$I = \frac{W}{L}, \quad (1)$$

где  $W$  – линейный износ образца;  $L$  – путь трения данного образца.

Также при проведении испытаний нужно оценивать электрическое сопротивление стыка трущихся поверхностей. При осуществлении трибологических испытаний пар трения, применяемых в условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования», рационально использовать имеющуюся машину трения СМЦ-2, предназначенную для испытания образцов (роликов) на износ и определения их антифрикционных свойств при трении скольжения и трении качения при нормальных температурах с парами образцов «диск–диск», «диск–кошотка» и «штулка–вал».

Несмотря на большие возможности и приемлемую точность для проведения испытаний согласно [2], данное испытательное оборудование имеет ряд недостатков:

- регистрация и запись момента трения осуществляется на бумажный носитель информации (регистратор), увеличивая погрешность и вероятность ошибки;
- контроль температуры в зоне пар трения отсутствует, он необходим как один из способов фиксации приработки пар трения;
- контроль усилия взаимного прижима трущихся образцов производится по шкале маховика механизма нагружения машины, что увеличивает погрешность при износе оборудования;
- процесс измерения пути трения заключается в фиксировании числа оборотов с помощью контактного датчика и их записи с помощью счетчика импульсов. Путь трения функционально зависит от передаточного числа привода машины трения, диаметра контробразца пары трения, что требует тщательной настройки машины трения;
- система создания, поддержания и измерения температур исследуемого смазочного материала отсутствует;
- контроль сопротивления стыка трущихся поверхностей на машине данной модификации отсутствует, что ухудшает точность измерений.

Система регистрации данных не позволяет производить запись больше одного из перечисленных параметров. Запись данных осуществляется на бумажный носитель, что затрудняет их хранение и обработку.

### Результаты исследований и их обсуждение

Цель усовершенствования – это устранение недостатков, обнаруженных на данном испытательном оборудовании, как следствие, повышение точности, достоверности экспериментов и уменьшение сроков их проведения.

В Санкт-Петербургском политехническом университете разработан способ цифровой обработки данных с помощью персонального компьютера (ПЭВМ). Аналоговые сигналы данных, снимаемые с датчиков машины трения СМЦ-2, обрабатываются при помощи электронных устройств преобразования сигнала. Нормированный сигнал обрабатывается посредством аналого-цифрового преобразователя (АЦП) E14-440 фирмы «L-CARD» с программным обеспечением PowerGraph для регистрации, визуализации, обработки и хранения аналоговых сигналов с использованием ПЭВМ (рис. 1) [3].

В процессе анализа данного способа выполнения трибологических испытаний в условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования» обнаружился ряд проблем и недостатков:

- цена оборудования и программного обеспечения составляет более 500 долл. без установки и наладки;
- некоторые параметры измерения неточные (например, использование термопары в торцевой части ролика, что может рассеивать и искажать параметры);
- трудность настройки оборудования, в том числе калибровки;



- зависимость от программного обеспечения, которое постоянно требует обновления и настройки;

- удаленность производителя, затрудняющая обслуживание оборудования.

В результате проведенных исследований и поиска способа устранения отмеченных недостатков был предложен альтернативный метод цифровой обработки информации, получаемой при проведении трибологических испытаний на машине СМЦ-2. Она применяется в НИЛ «Реновация машин и оборудования» для испытания пар трения («ролик-колодка»), покрытых износостойкими гальваническими покрытиями – хромом, железом и сплавом на их основе. Данный способ подразумевает использование осциллографа Hantek 1008 (рис. 2, таблица) [4] и программного обеспечения Chapter3 версии v1.0.5 [5].

Преимущества использования осциллографа Hantek 1008:

- возможность одновременно использовать восемь каналов входа от датчиков измерения;
- частота дискретизации в реальном времени до 2,4 Мвыб./с;
- глубина памяти: 4К точек;
- встроенный быстродействующий преобразователь функции Фурье;
- возможность проводить одновременно 20 измерений;
- хранение сигнала, запись и воспроизведение динамических сигналов;



Рис. 1. Аналого-цифровой преобразователь E14-440

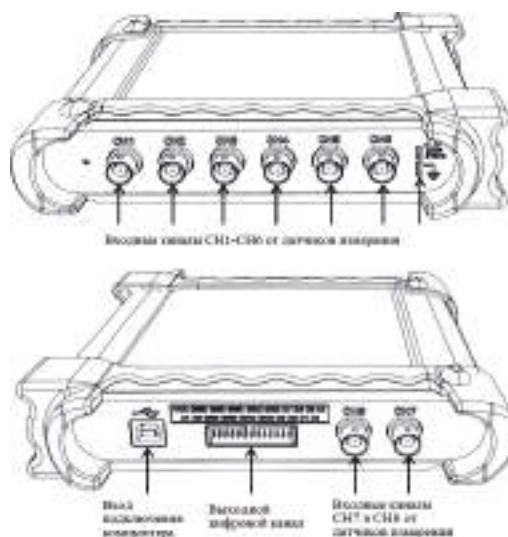


Рис. 2. Осциллограф Hantek 1008

#### Технические характеристики осциллографа Hantek 1008

Режим сбора данных	В реальном времени
Частота измерения, частота дискретизации в реальном времени	2,4 Мвыб./с (в одноканальном режиме)
Входное соединение	Постоянный ток (DC)
Входное сопротивление	Сопротивление: 1МΩ
Максимальное входное напряжение	400 В (пиковое)
Количество аналоговых каналов	8
Аналого-цифровой преобразователь	12 бит
Точность усиления (измерения) постоянного тока	±3 %
Каналы	8(CH1–CH8)
Частотный диапазон	0–250 КГц

- возможность быстрой калибровки благодаря встроенному в осциллограф генератору сигналов;
- сложение, вычитание, умножение и деление математических функций;
- регулируемая интенсивность сигнала, более эффективный вид формы сигнала;
- пользовательский интерфейс на нескольких выбираемых пользователем языках.

Контроль момента трения на машине осуществляется с помощью дифференциального магнитного датчика (рис. 3, *а*), а обработка данных – с помощью шкафа управления и следящего устройства (КСУ) (рис. 3, *б*). Для автоматической регистрации момента трения используется штатный датчик машины трения. Сигнал с датчика обрабатывается при помощи штатного шкафа управления и усиливается посредством предварительного усилителя устройства автоматического следящего КСУ (см. рис. 3, *б*), которое является принадлежностью шкафа управления машины трения.

Преимуществом применения предлагаемого оборудования является использование штатного оборудования машины трения СМЦ-2, которое позволит с мини-

мальными затратами труда и с необходимой заданной точностью измерять необходимые параметры в реальном времени. Также использование данного усовершенствования сократит время трибологических испытаний образцов в паре трения «ролик–колодка».

Далее сигнал оцифровывается с помощью осциллографа Hantek 1008 и обрабатывается на персональном компьютере. Обработку цифрового сигнала на ПЭВМ выполняет программное обеспечение Charter3 версии v1.0.5, которое преобразовывает данные, полученные с датчиков, в графики, полученные с машины трения (рис. 4). Затем оно осуществляет их обработку и хранение. Программа позволяет одновременно производить контроль до восьми параметров, а также преобразовывать данные, полученные в ходе испытаний, для их обработки другими программными средствами.

При проведении испытаний образцов для определения динамики приработки пары трения «ролик–колодка» на машине трения СМЦ-2 кроме измерения износа необходимо определять изменение температуры образца, благодаря чему будет известно изменение коэффициента трения

*а**б*

Рис. 3. Штатное оборудование для контроля момента трения машины трения СМЦ-2:  
*а* – дифференциальный магнитный датчик;  
*б* – шкаф управления со следящим устройством [6]

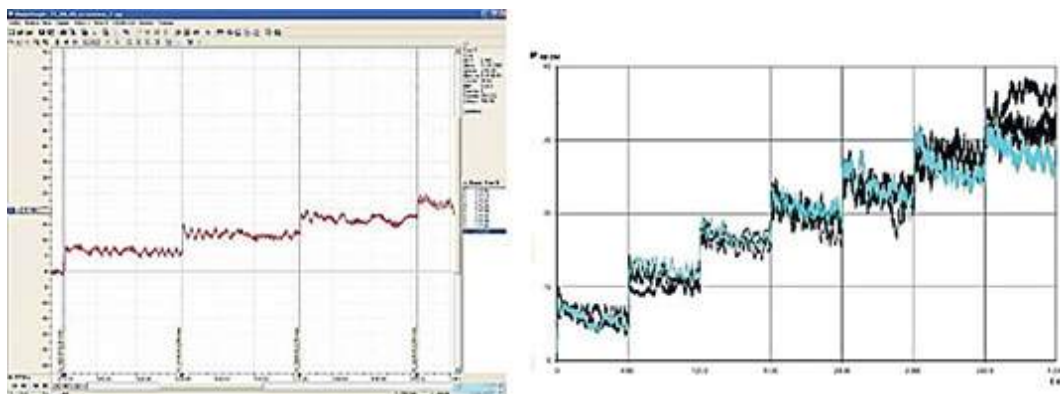


Рис. 4. Регистрация, визуализация и обработка сигналов в режиме реального времени на мониторе ПЭВМ

образца, а также изменение его шероховатости в процессе трения и, таким образом, качество смачивания смазкой поверхности ролика, покрытой износостойким материалом.

Контроль температуры в зоне трения испытуемого образца осуществляется с помощью термопары 5 (рис. 5), которая установлена на вал 8, при этом термопара должна находиться в нижней части образца 1. Сигнал с термопары усиливается посредством усилителя и оцифровывается осциллографом Hantek 1008 и обрабатывается на ПЭВМ.

Однако данный способ не дает полноценной информации в районе трения, поэтому мы предлагаем способ, который наиболее точно определяет процессы, происходящие в контакте колодки и ролика (рис. 6).

Таким образом, нужно установить термопару в отверстие, выполненное непосредственно в колодке 2, что позволит более точно определять изменение температуры и тем самым косвенно определять процесс приработки пары «ролик-колодка» при трибологических испытаниях ролика 1, покрытого износостойким гальваническим покрытием. Термопара 3 как датчик будет присоединяться к одному из

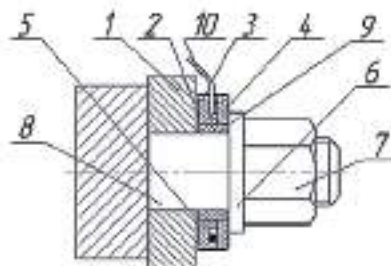


Рис. 5. Контроль температуры в зоне трения образца при помощи термопары в районе ролика [7]: 1 – испытуемый образец (ролик); 2 – термоконтактная прокладка; 3 – приставка-шайба для крепления термопары; 4 – шайба прижимная; 5 – термопара; 6 – шайба; 7 – гайка; 8 – вал; 9 – уплотнительное кольцо

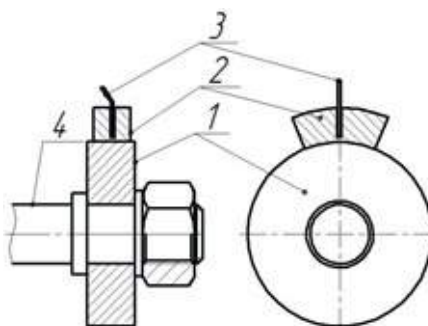


Рис. 6. Контроль температуры в зоне трения образца (ролика) при помощи термопары в районе колодки: 1 – испытуемый ролик; 2 – колодка; 3 – термопара; 4 – вал машины СМЦ-2

каналов осциллографа Hantek 1008 (CH1–CH8) и через программное обеспечение Chapter3 версии v1.0.5 преобразовываться в график, выводимый на ПЭВМ [8].

### Выводы

При обработке методик проведения трибологических испытаний на модернизированной машине трения СМЦ-2, снабженной системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил и моментов сил трения, было установлено, что большинство перечисленных недостатков устранены, а выполнение экспериментальных исследований удовлетворяет требованиям. Поставлены последующие инженерные задачи по усовершенствованию машины трения СМЦ-2 в НИЛ «Реновация машин и оборудования» для проведения трибологических испытаний образцов пар трения «ролик–колодка», покрытых гальваническими покрытиями, с помощью предлагаемого оборудования.

### Цитированная литература

1. ГОСТ 23.224-86. Обеспечение износоустойчивости изделий. Методы оценки износоустойчивости восстановленных деталей.
2. **Чичинадзе, А. В.** Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / под редакцией А. В. Чичинадзе. – Москва : Машиностроение, 2003. – 576 с. – Текст : непосредственный.
3. Руководство пользователя программного обеспечения PowerGraph версия 3.3.
4. Руководство пользователя осциллографа Hantek 1008.
5. Руководство пользователя программного обеспечения Chapter3 версия v1.0.5.
6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации СМЦ-2.
7. **Рогельберг, И. Л.** Сплавы для термопар: справочное издание / И. Л. Рогельберг, В. М. Бейлип. – Москва : Металлургия, 1983. – 360 с. – Текст : непосредственный.
8. **Зимин, Г. Ф.** Проверка и калибровка термоэлектрических преобразователей / Г. Ф. Зимин. – Москва : АСМС, 2002. – 48 с. – Текст : непосредственный.

УДК 537.634.002.56

## ПРИБОР МАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ

*А.С. Перепелица, М.В. Глинка*

*Рассмотрен прибор, изготовленный учащимися радиокружка Технического колледжа им. Ю.А. Гагарина, удерживающий в воздухе магнитный предмет. Описан принцип его работы.*

**Ключевые слова:** образование, магнит, левитация, магнитная левитация, магнитные свойства веществ, опыт, эксперимент.

## MAGNETIC LEVITATION DEVICE

*A.S. Perepelitsa, M.V. Glinka*

*The article describes a device made by students of the radio circle of the Technical College named after Gagarin, holding a magnetic object in the air and describes the principle of its operation.*

**Keywords:** education, magnet, levitation, magnetic levitation, magnetic properties of substances, experience, experiment.

Магнитная левитация [1] – технология, метод подъема объекта с помощью одного только магнитного поля. Магнитное давление используется для компенсации ускорения свободного падения или любых других ускорений.

Теорема Ирншоу [2] доказывает, что, используя только ферромагнетики, невозможно устойчиво удерживать объект в гравитационном поле. Несмотря на это, с помощью сервомеханизмов, диамагнетиков, сверхпроводников и систем с вихревыми токами левитация возможна.

Прибор магнитной левитации (рис. 1), изготовленный в Техническом колледже им. Ю.А. Гагарина, может быть полезен в качестве учебного пособия на уроках физики и электротехники. В электронном ресурсе интернет представлено множество приборов Левитрон [3]. Отличительной особенностью рассматриваемого в данной статье прибора является вариант включения датчика Холла (рис. 2).

В приборе используется технология подъема магнитного объекта над поверхностью с помощью соленоида.

Каким образом работает прибор? Объект, к которому прикреплен небольшой неодимовый магнит, расположен в нижней части катушки соленоида L1 (см. рис. 2). Катушка соленоида прикреплена к стойке, а между катушкой и магнитом расположен датчик Холла MD1 [4] (см. рис. 1).

Задача последнего заключается в подаче и прерывании тока и напряжения питания на соленоид [5]. Если датчик не улавливает поле магнита, то схема подает питание соленоиду, соленоид притягивает магнит, расположенный поблизости. При приближении магнита к датчику питание катушки соленоида прекращается из-за возникающего магнитного поля в датчике Холла и магнит падает вниз. Этот процесс происходит циклично. Такое воздействие необходимо для того, чтобы объект не падал и не приближался непосредственно к соленоиду.

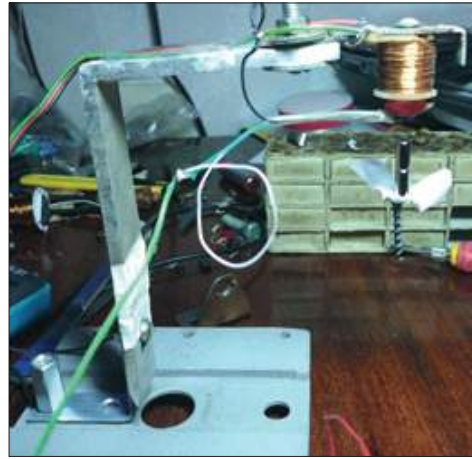


Рис. 1. Рабочий вариант прибора Левитрон

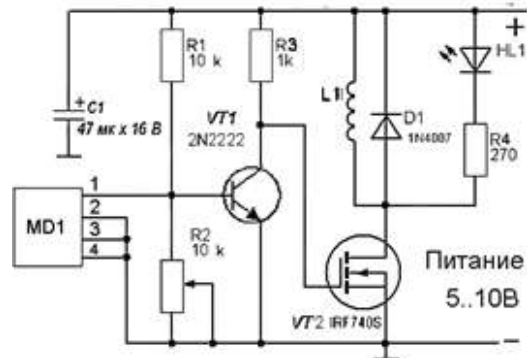


Рис. 2. Принципиальная схема прибора Левитрон

Прибор включает следующие компоненты:

- светодиод (любого цвета, это опционально);
- транзисторы 2N2222 или кт3102 и Irf740 (или любой подходящий mosfet);
- диод 1n4007;
- резисторы 10к Ом, 1к Ом и 270 Ом;
- MD1-датчик Холла ТУ320 (либо аналогичный);
- медный обмоточный провод диаметром 0,3–0,4 мм и длиной 20 м;
- неодимовый магнит (5 × 3 мм);
- источник питания 6–9 В;
- соединительные проводники.

*Принцип работы схемы.* При подаче питания через резистор R1 и R2 через датчик Холла проходит электрический ток. Транзистор V1 находится в закрытом состоянии, при помощи резистора R1 можно регулировать ток базы V1, степень открытия этого транзистора, степень открытия регулируется резистором. Транзистор V2 открыт, так как через резистор R3 протекает ток на исток транзистора V2. На соленоид подается питание от источника. Это исходное состояние.

Снизу подносится магнит. Датчик Холла MD1, расположенный между катушкой и магнитом, подает сигнал на базу транзистора V1, транзистор открывается, а V2 закрывается. Ток через катушку соленоида перестает протекать, магнит начинает падать, датчик Холла прекращает подавать сигнал на транзистор V1, транзистор закрывается, а транзистор V2 открывается, магнитное поле катушки при этом начинает притягивать падающий магнит до тех пор, пока датчик Холла не сработает. Цикл повторяется. При помощи резистора R2 производится настройка системы на максимальную чувствительность, о чем индицирует яркость светодиода на средний уровень. При приближении магнита к датчику на расстояние около 2 см яркость светодиода уменьшается, при удалении магнита – яркость увеличивается. Датчик Холла крепится к нижней части катушки, на расстоянии от нее 5–10 мм. Резистором R1 настраивается яркость светодиода и притяжение магнита к соленоиду.

Если циклично подавать напряжение и отключать катушку соленоида, то предмет будет зависать в пространстве, не успевая упасть. При наблюдении со стороны благодаря высокой частоте переключения и электромагнитного воздействия

соленоида парящий предмет выглядит практически неподвижным. Это создает эффект его реальной левитации. Данная технология является популярной при производстве сувениров.

*Вывод.* После многочисленных занятий учащимся не так просто заниматься изучением еще одной науки. Поэтому основной путь радиокружка Технического колледжа им. Ю.А. Гагарина – практический. Мы обсуждаем интересные конструкции, собираем схемы, вместе разбираемся, как все это работает. Таким образом мы следуем целям и задачам радиокружка – увлечь детей полезным и интересным делом, тем самым оградив их от влияния улицы, и научить разбираться в радиоэлектронике. Кроме того, в процессе совместной работы создается крепкий дружеский коллектив [6].

## Цитированная литература

1. Магнитная левитация : [сайт]. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитная\\_левитация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитная_левитация). – Текст : электронный.
2. Теорема Ирншоу : [сайт]. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема\\_Ирншоу](https://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема_Ирншоу). – Текст : электронный.
3. Левитрон : [сайт]. – URL : <https://habr.com/ru/post/380779/>. – Текст : электронный.
4. Датчик Холла : [сайт]. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_Холла](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Холла). – Текст : электронный.
5. Соленоид : [сайт]. – URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Соленоид>. – Текст : электронный.
6. Кружок радиоэлектроники на приходе Пантелеймоновского храма : [сайт]. – URL : <http://www.p-blagovest.ru/kruzhok-radioelektronika/>. – Текст : электронный.

УДК 620.179.112

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Зувев, И.И. Иванов, Д.Ю. Бурменко

*Рассмотрены методы и технические средства для испытаний на трение и износ конструкционных материалов, применяемые для исследования их износостойкости механическим способом и определения трения скольжения материалов между собой. Для этой цели, а также для изучения влияния сил трения на качество и чистоту обработки деталей машин предложена оригинальная конструкция устройства для определения коэффициента (угла) трения скольжения машиностроительных материалов, техническое решение которого защищено патентом на изобретение.*

**Ключевые слова:** машиностроительные материалы, трение и износ, испытание, коэффициент (угол) трения скольжения, устройство.

## DEVICE FOR DETERMINING THE COEFFICIENT OF FRICTION SLIDING OF ENGINEERING MATERIALS

A.A. Zuev, I.I. Ivanov, D.Yu. Burmenko

*The issue of methods and means of testing for friction and wear of structural materials used to study their wear resistance by mechanical means, and to determine the sliding friction of materials among themselves is considered. For this purpose, as well as to study the influence of friction forces on the quality and purity of processing machine parts, an original design of a device for determining the coefficient (angle) of sliding friction of engineering materials is proposed, the technical solution of which is protected by a patent for the invention.*

**Keywords:** engineering materials, friction and wear, testing, coefficient (angle) of sliding friction, device.

В процессе трения любых тел контактирующие поверхности изнашиваются. Величина износа и интенсивность его образования зависят от материала трущихся тел, действующего давления на поверхностях трения, вида смазки, температуры в зоне трения и других факторов. Эти показатели имеют важное значение при обработке материалов на металлорежущих станках с точки зрения качества обрабатываемой поверхности и стойкости режущего инструмента [1].

При резании материалов температура достигает 1000–1200 °С, площадки контакта трущихся поверхностей инструмента, стружки и обрабатываемой заготовки небольшие, и следовательно, даже при малых силах резания давление на поверх-

ностях трения довольно значительное и может составлять 100–200 кГ/мм<sup>2</sup>. Высокая температура в зоне резания является причиной структурных изменений в обрабатываемом материале и материале режущего инструмента. Высокое давление в местах контакта режущего инструмента и обрабатываемого материала затрудняет проникновение смазочно-охлаждающей жидкости, а значит, трение на контактных площадках можно считать близким к сухому трению.

Таким образом, решающим является износ и затупление режущей кромки инструмента, так как от этого фактора в основном зависит точность и шероховатость обработанных поверхностей, а также режущая способность. В производ-

ственных условиях о затуплении реза судят по оптимальному износу и состоянию обработанной поверхности и косвенным технологическим критериям затупления: увеличению шероховатости обработанной поверхности, вызванному износом инструмента; потере размера детали при чистовой обработке; появлению «свиста» и вибраций; поломке малоразмерного инструмента.

В целях повышения качества и чистоты обрабатываемой поверхности за счет снижения интенсивности абразивного износа используются следующие методы: повышение твердости применяемых инструментов (твердосплавные и металлокерамические модели служат дольше аналогов из быстрорежущих и конструкционных сталей); установление при выполнении операций режимов с увеличенными скоростями резания; улучшение характеристик рабочих поверхностей инструментов с применением таких технологий, как закалка, гидрополирование, обкатка, азотирование, борирование и др. В машиностроительных технологиях применяется термин «период стойкости (стойкость) инструмента» – продолжительность резания новым или переточенным инструментом до его отказа, т. е. до достижения предельно допустимого износа. Данные о закономерностях износа обрабатываемого материала и значениях сил трения позволяют достоверно оценивать влияние режимов резания на стойкость резцов и фрез и находить оптимальные значения геометрических параметров инструментов.

Для этой цели, а также для изучения влияния сил трения на качество и чистоту обработки на факультете среднего профессионального образования (в Техническом колледже им. Ю.А. Гагарина) Инженерно-технического института ПГУ им. Т.Г. Шевченко разработано устройство для определения коэффициента (угла) трения скольжения машиностроительных мате-

риалов. Устройство относится к оснастке, применяемой при исследовании износостойкости материалов механическим способом для определения трения скольжения материалов между собой.

Известны устройства, предназначенные для проведения износных испытаний материалов механическим способом, например машина трения [2], содержащая основание, закрепленную на нем стойку, платформу с дисковым контробразцом, вал с держателем образца, привод вращения вала и его осевого перемещения, узел нагружения образца, систему измерения силы нагружения и другие функциональные элементы конструкции. Такие устройства представляют собой специализированные автономные модули, ограниченно доступные при низком коэффициенте использования. Как правило, они имеются на предприятиях и в лабораториях мелкосерийного, серийного производства, оснащенных универсальным оборудованием.

Представляет интерес приспособление для экспресс-оценки абразивного истирания материалов на токарном станке, содержащее оправку и образец из испытуемого материала; к оправке, устанавливаемой в суппорт токарного станка, прикреплено с возможностью качания на оси коромысло, с одной стороны которого расположен фиксатор с образцом, а с другой стороны – механизм нагружения в виде рычага с грузом [3].

Недостатком такого технического решения является ограниченная функциональная возможность, заключающаяся в невысокой точности измерений, отсутствии возможности определять коэффициент трения испытываемых материалов и наглядности проведения трибологических исследований, что важно в условиях демонстрации процесса в учебных целях.

Для получения возможности определения коэффициента трения и повышения точности измерений в конструкцию дан-



ного приспособления внесли ряд функциональных изменений и дополнений. Новый технический результат был достигнут за счет того, что качающееся коромысло выполнили в виде маятника с возможностью качания поперечно оси контробразца, оправку с фиксатором для образца установили на коромысле шарнирно с возможностью качания продольно оси контробразца, при этом нагрузочный механизм снабдили подпружиненным штоком, взаимодействующим с динамометром (индикатором нагрузки), а коромысло снабдили узлом фиксации коэффициента (угла) трения, состоящим из секторного балансира с гибкой связью с регулятором постоянного натяжения (рис. 1–6).

Устройство содержит оправку 1, к которой прикреплено с возможностью качания на оси 2 коромысло 3. С одной стороны коромысла 3 на шарнире 4 установлен фиксатор 5 с образцом 6 с возможностью качания продольно оси контробразца, а с другой стороны – нагрузочный механизм, состоящий из подпружиненного пружиной 7 штока 8 с регулятором нагрузки 9, взаимодействующего с динамометром 10.

Кроме того, коромысло 3 выполнено в виде маятника с возможностью качания поперечно оси контробразца на оси 11 и снабжено узлом регистрации угла (коэффициента) трения, состоящим из секторного балансира с нониусом 12, связанного гибким звеном 13 с пружиной 14 и регуля-

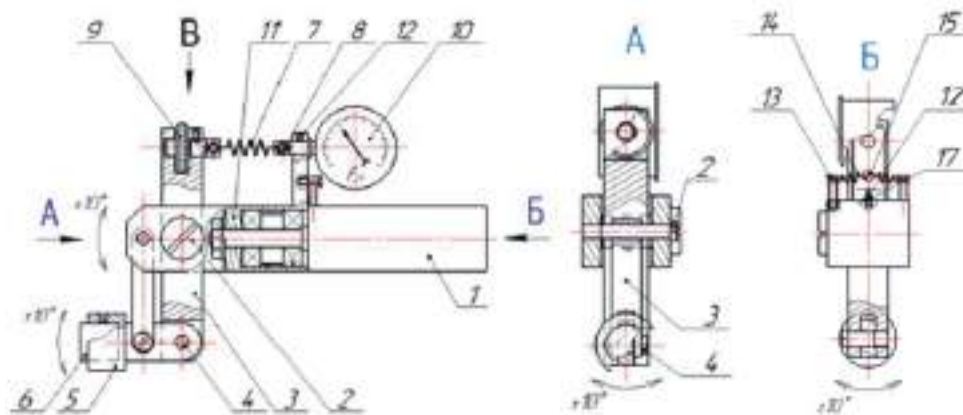


Рис. 1. Конструкция устройства для определения коэффициента (угла) трения скольжения машиностроительных материалов

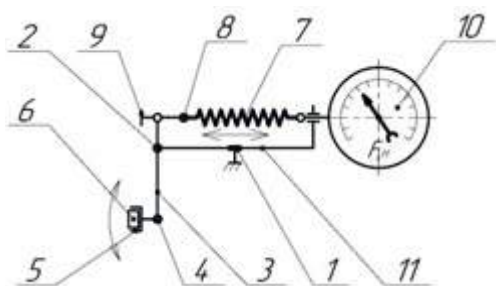


Рис. 2. Кинематическая схема работы нагрузочного механизма

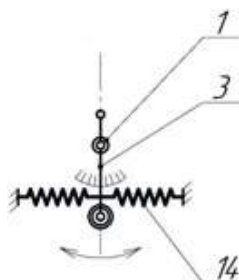


Рис. 3. Кинематическая схема работы узла фиксации угла (коэффициента) трения

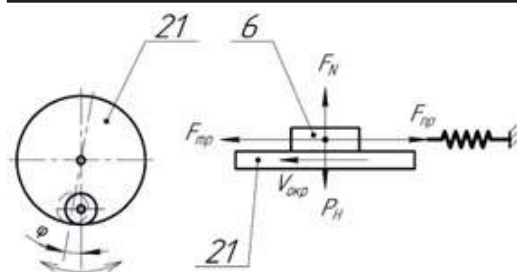
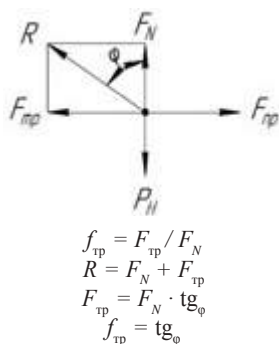


Рис. 4. Динамическая схема работы устройства



$R$  – полная реакция опорной поверхности контрообразца

$P_H$  – нагрузка на образец

$F_N$  – нормальная реакция контрообразца

$F_{\text{пр}}$  – сила натяжения пружины

$F_{\text{тр}}$  – сила трения

Рис. 5. Векторная диаграмма определения коэффициента трения скольжения испытываемых материалов

тором постоянного натяжения 15. Отсчет угла отклонения (угла трения) маятникового коромысла 3 от вертикальной оси осуществляется указателем 17 по нониусу 12. Для работы устройство закрепляется в суппорте 18 токарного станка 19 вместо резцедержателя, а в шпиндель 20 устанавливается контрообразец 21.

Устройство для определения коэффициента трения скольжения материалов, смонтированное на универсальном токарном станке, например, 1К62 работает следующим образом.

Оправку 1 зажимают в резцедержателе станка. Образец 6 зажимают в фиксаторе 5 и путем установочных перемещений механизмом продольной подачи прижимают к торцевой поверхности контрообразца 21, закрепленного в патроне шпинделя 20 токарного станка 19. Величину прижима образца 6 к контрообразцу 21 определяют с помощью регулятора нагрузки 9, натягивая или ослабляя напряжение пружины 7 с контролем величины усилия динамометром 10.

Суппортом 18 устройство подводят к контрообразцу 21 до создания необходимого давления контакта на испытываемый образец 6, контролируемого динамометром 10. Запускают станок и определяют

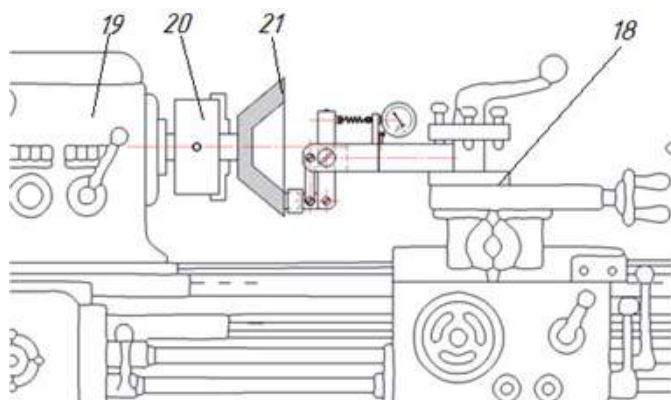


Рис. 6. Схема работы устройства в суппорте токарного станка

силы трения между контробразцом 21 и образцом 6 в результате того, что маятниковое коромысло 3 за счет сил трения отклоняется от вертикальной оси в сторону направления вектора окружной скорости контробразца 21 на угол трения (см. рис. 2–3). При этом посредством узла регистрации угла (коэффициента) на нониусе 12 секторного балансира определяют угол отклонения, а благодаря связи гибкого звена 13 с пружиной 14 и регулятором постоянного натяжения 15 маятниковое коромысло 3 удерживается в устойчивом положении.

Коэффициент трения между испытываемым образцом и контробразцом определяется так:

$$R = F_N + F_{\text{тр}}; f_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} / F_N; F_{\text{тр}} = F_N \cdot \text{tg} \varphi;$$

следовательно,

$$f_{\text{тр}} = \text{tg} \varphi,$$

где  $R$  – полная реакция опорной поверхности контробразца (равнодействующая);  $F_N$  – нормальная реакция контробразца;  $F_{\text{тр}}$  – сила трения.

Такое конструктивное решение устройства позволяет испытываемому образцу обеспечить плоскопараллельное без перекосов перемещение по поверхности контробразца, что формирует стабильность нагрузки, а наличие взаимосвязи с нагрузочным динамометром предоставляет возможность создания контролируемого давления и наглядного отображения динамики износа. Кроме того, выполнение качающегося коромысла в виде маятника с возможностью качания поперечно оси контробразца и снабжение его узлом фиксации угла трения расширили возможности применения устройства благодаря

использованию в качестве наглядного пособия для учебных целей. На конструкцию получен патент на изобретение [4].

Разработаны методики проведения исследований и испытаний с применением описанного устройства для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технологические процессы машиностроительного производства», требующих измерения сил и мощности трения, коэффициента трения скольжения, угла трения различных машиностроительных материалов.

Вместе с тем на данном устройстве проводили исследования по определению основных физико-механических и химических свойств гальванических покрытий (поскольку коррозионная и антифрикционная стойкость, надежность, переходное электрическое сопротивление, пористость являются важными характеристиками качества технологического процесса их нанесения), а также покрытий, нанесенных электроискровым легированием и обладающих высокой износостойкостью, антикоррозионными и антифрикционными свойствами.

## Цитированная литература

1. Комбалов, В. С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных материалов: справочник / В. С. Комбалов ; под ред. К. В. Фролова, Е. А. Марченко. – Москва : Машиностроение, 2008. – 384 с. – Текст : непосредственный.
2. Патент РФ № 111660, МПК G01N 19/02, опубл. 20.12.2011 г.
3. Патент РФ № 132201, кл. G01N 19/00, опубл. 10.09.2013 г.
4. Патент ПМР № 516, кл. G01N 19/02, опубл. 02.03.2020 г.

## ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА

*О.Е. Юрченко, Д.Н. Мельниченко*

*Рассмотрена возможность организации предприятия по переработке свинцовых аккумуляторов в условиях малого бизнеса. Оценена возможность получения сырья на территории республики и рассчитан экономический эффект от данной деятельности. Приведена технология переработки аккумуляторов и параметры необходимого оборудования.*

**Ключевые слова:** свинец, автомобильные аккумуляторы, плавильные печи, обмазка токоотводов.

## PROBLEM OF DISPOSAL OF LEAD ACCUMULATORS IN PRIDNESTROVIE IN THE CONTEXT OF SMALL BUSINESS

*O.E. Yurchenko, D.N. Melnichenko*

*The article considers the possibility of organizing an enterprise for the recycling of lead accumulators in the context of small business. The possibility of obtaining raw materials on the territory of the republic is estimated and the economic effect of this activity is calculated. The accumulator recycling technology and the parameters of the necessary equipment are shown.*

**Keywords:** lead, car accumulators, melting furnaces, conductors coating.

В настоящее время в Приднестровье наблюдается лавинообразный рост числа автомобилей, так что в утренние и вечерние часы, например, в Тирасполе возникают настоящие «пробки». По некоторым данным, в республике находится в эксплуатации 100 000 машин, и их количество продолжает увеличиваться. При этом растет число самых современных, так называемых гибридных автомобилей (ДВС + электропривод) и более перспективных – с электроприводом типа TESLA RODSTER. Можно ожидать, что количество аккумуляторов, подлежащих утилизации, будет только возрастать. Поэтому данная проблема приобретает важное значение для хозяйства Приднестровья.

Сегодня в республике отсутствует предприятие по утилизации аккумуляторов. Часть вышедших из строя устройств оседает в гаражах, другая – скупается за бесценок и вывозится за границу, в Украину или Молдову, что не приносит прибыли хозяйству нашего государства.

В то же время Приднестровье закупает изделия из свинца за рубежом, например для облицовки гальванических ванн, изготовления электродов для гальваники, выплавки бронз, подшипниковых сплавов – баббитов, различных припоев для пайки и т. д. Таким образом, разработка технологии получения свинца из аккумуляторов в условиях малого бизнеса могла бы частично служить идее импортозамещения.

Учитывая численность автомобилей в Приднестровье, можно приблизительно определить количество свинца, которое можно получить при переработке вышедших из строя аккумуляторов. Средний срок службы аккумулятора на автомобиле (в зависимости от интенсивности эксплуатации) составляет четыре года. Исходя из этого в республике в год выходит из строя  $100\,000 : 4 = 25\,000$  штук аккумуляторов. Наиболее распространенным на легковых машинах является типовой аккумулятор 6СТ55, содержащий в среднем 10 кг свинца. Отсюда следует, что в Приднестровье

в год можно добыть только из автомобильных аккумуляторов 250 т свинца, который, по сути, является отходом производства. Кроме того, некоторое количество свинца можно извлечь из аккумуляторов электрокаров, военной техники и т. д.

Такое количество свинца использовать в Приднестровье на первых порах невозможно, однако его можно продавать за границу – в Турцию или Россию. С распадом СССР Россия лишилась рудных месторождений свинца, поэтому вынуждена закупать его за рубежом, в том числе в Турции. Цена на вторичный свинец зависит от его чистоты: тонна сурьмянистого свинца стоит 350 долл., а чистого – 500 долл.

В дальнейшем в республике можно организовать небольшое производство автомобильных аккумуляторов на основе вторичного свинца, так как несколько лет назад в Учреждении исполнения наказаний № 1 Государственной службы исполнения наказаний Министерства юстиции ПМР такое производство было организовано и действовало довольно успешно, но позже было ликвидировано в связи с отсутствием специалистов.

За рубежом, в том числе в России, существуют предприятия по утилизации свинцовых аккумуляторов, однако для условий Приднестровья их технологии мало пригодны, поскольку рассчитаны на большие объемы переработки – десятки тонн свинца за смену. К тому же технология довольно сложная как в технологическом, так и в аппаратном оформлении. Она включает несколько трудоемких операций: дробление целиком, без разборки, аккумуляторов с последующей классификацией на основе пневматической сепарации, гидравлического разделения и окончательной средней сепарации [1]. Так, австрийская фирма [2] использует следующую схему переработки: предварительное дробление, сушка с одновре-

менным выбиванием обмазки (активной массы) из решеток-токоотводов, вибрационное грохочение для разделения на тяжелую и легкую фракции; воздушная сепарация легкой фракции для разделения на органику и оксидно-сульфатный свинец; снова дробление тяжелой фракции, далее сепарация в зигзагообразном воздушном сепараторе для разделения на свинец и металлические материалы. В результате такой подготовки получают три категории материалов для дальнейшей переработки: концентрат, содержащий 85 % Pb и 4 % Sb; оксидно-сульфатный продукт, содержащий 65 % Pb и 1,5 % Sb; органическую массу с 5 % Pb в виде отвального продукта. В дальнейшем первые две категории материалов совместно идут в плавильный агрегат на переработку в свинец [3].

В качестве плавильного агрегата используются печи шахтного типа, отражательные, барабанные и электротермические печи. Шахтные и отражательные печи довольно сложные и громоздкие сооружения, обладающие высокой производительностью (20–40 т в сутки), к тому же требующие предварительной агломерации шихты, что значительно усложняет производство свинца. В короткобарабанной вращающейся печи нагрев шихты осуществляется газовыми горелками до температуры 1200 °С, причем эта температура поддерживается в течение 30–40 мин, что ведет к разъеданию футеровки и необходимости ее частой замены. Поэтому для условий Приднестровья при небольшом объеме переработки аккумуляторов самым подходящим плавильным агрегатом станет электротермическая печь с объемом ванны 300–400 кг (по свинцу), с максимальной температурой нагрева 900 °С и расходом электроэнергии 380 кВт·ч на 1 т свинца. Это позволит получать около тонны свинца в сутки, что вполне достаточно для переработки всего аккумуляторного лома.

Печь имеет очень простую конструкцию, причем ее можно изготовить самостоятельно.

Если коснуться истории вопроса, то можно вспомнить, что лет 10–15 назад в Тирасполе существовало частное предприятие по утилизации аккумуляторов. Технология была очень простой: аккумуляторы разбирались и из токоотводов выплавлялся свинец в виде сплава Pb-Sb, а обмазка решеток (активная масса) выбрасывалась на свалку ввиду того, что отсутствовала приемлемая технология получения свинца из обмазки. За два года на предприятии побывало несколько групп специалистов, которые пытались освоить технологию утилизации обмазки электродов, но проблема так и не была решена. Только после обращения владельца частного предприятия в ПГУ им. Т.Г. Шевченко специалисты Инженерно-технического института, проведя исследование и необходимые эксперименты, разработали технологию получения чистого свинца из обмазки пластин аккумуляторов.

Для начала был выполнен весовой анализ состава и количества материалов типового автомобильного аккумулятора, который показал следующее:

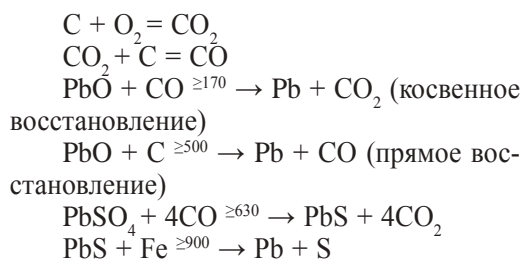
- свинцовые токоотводы в виде пластин, клеммы и перемычки – 5,6 кг (32 %);
- обмазка пластин (активная масса) – 8,4 кг (48 %);
- пластмасса (полипропилен) – 3,5 кг (20 %).

В чистом виде в решетках, клеммах и перемычках содержится 92 % Pb, в обмазке – 70 %, поэтому с учетом веса компонентов всего в одном аккумуляторе содержится около 10 кг свинца.

Выплавка сплава Pb+Sb (4–8 %) из токоотводов и клемм затруднений не вызывает, так как температура плавления свинца составляет 327 °С. Поэтому любая печь с температурой нагрева 400 °С (например, печь ЭСТ 250, выпускаемая заводом ЛИТ-

МАШ, г. Тирасполь) вполне пригодна для выплавки этого сплава.

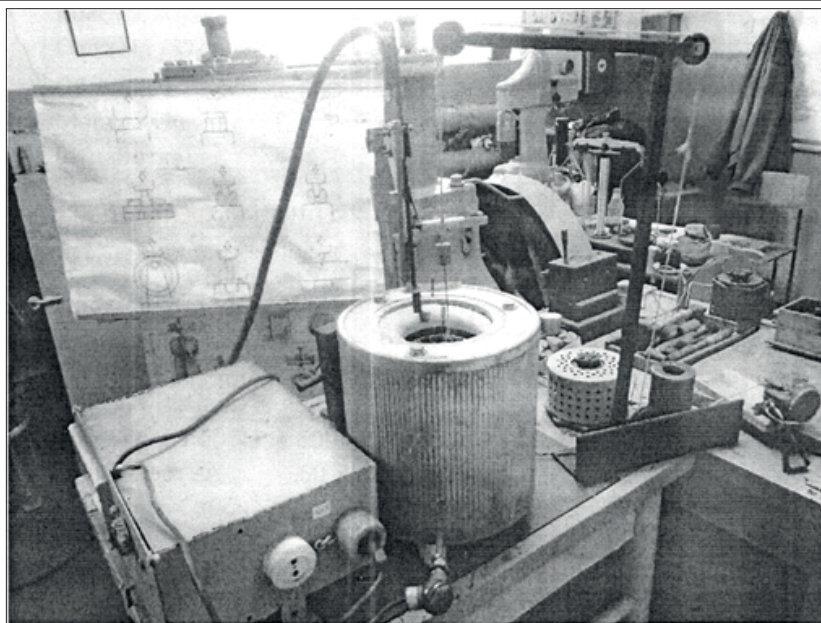
Обмазка содержит оксиды свинца в виде свинцового сурика и свинцового глета, а также сульфиды и в небольшом количестве чистый свинец, поэтому в данном случае нужна была восстановительная плавка с углеродом в качестве восстановителя. Восстановление идет по следующим реакциям:



Судя по реакциям, при восстановлении свинца из обмазки в шихту необходимо добавлять углерод в виде порошка кокса или высококачественного угля (древесного или каменного) в количестве примерно 10 %, при этом вести процесс восстановления при температуре 650 °С < 850 °С < 950 °С.

Для проведения экспериментов по уточнению параметров технологии была изготовлена лабораторная электропечь со стальным тиглем (см. рисунок). Печь оборудована терморпарой и системой автоматической регулировки температуры.

В качестве шихты использовалась обмазка в виде порошка, в качестве восстановителя – уголь или кокс (тоже в виде порошка) и инициатором восстановления служила сода, известь, сульфат натрия и т. д. Компоненты шихты взвешивались в заданном количестве, перемешивались и засыпались в тигель, после чего включалась печь. По достижении заданной температуры делалась выдержка в течение 30 мин, после чего свинец сливался в изложницу и взвешивался (см. таблицу).



Экспериментальная установка для проведения работ по выплавке свинца из обмазки пластин

**Результаты экспериментов по получению свинца из обмазки токоотводов (пластин) аккумуляторов**

№	Состав шихты, г	Температура процесса, °С	Выход годного свинца		Примечание
			г	%	
1	Обмазка в порошке 600 Уголь немолотый 60	950	12	2	Получен жидкий шлак
2	Обмазка в порошке 600 Уголь молотый 60 Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 40	950	380	63	Стальной тигель прогорел насквозь
3	Обмазка в порошке 600 Уголь молотый 60 Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 40	850	465	77	Шлак рассыпчатый серый
4	Обмазка в порошке 600 Кокс молотый 60 Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 40	850	490	81	83 г – шлак рассыпчатый, 27 г – возгоны
5	Обмазка в порошке 600 Масло машинное (отработка)	850	415	69	Дополнительно продувка сжатым воздухом
6	Обмазка в порошке 600 Кокс молотый 60 Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 40	800	440	73	Шлак рассыпчатый
7	Обмазка в порошке 600 Уголь немолотый 60 Сульфат натрия 40	850	438	73	Шлак рассыпчатый
8	Обмазка в порошке 600 Кокс молотый 60 Известняк $\text{CaCO}_3$ 40	850	415	69	Шлак рассыпчатый

По результатам проведения экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. Утилизацию свинцовых аккумуляторов в условиях малого бизнеса Приднестровья лучше всего производить в две стадии: в одной электротермической тигельной печи (например, ЭСТ250) выплавлять сурьмянистый свинец из токоотводов при температуре 450–500 °С; в другой электротермической печи с керамической ванной из магнезита перерабатывать в чистый свинец обмазку пластин (токоотводов) при температуре 850 °С.

2. Оптимальная температура процесса переработки обмазки электродов составляет 850 °С. При более высокой температуре шлак разъедает тигель печи. При понижении температуры снижается выход годного свинца.

3. Выход годного свинца составляет в среднем 70 % от массы обмазки. В процессе восстановления получается свинец с минимальным содержанием примесей в отличие от свинца из токоотводов, который содержит 4–7 % Sb.

4. В процессе восстановительной плавки в шихту необходимо добавлять углерод в виде порошка кокса (можно использовать отсеив-отходы) или порошка качественного угля (древесного или каменного) в количестве 10 % от массы обмазки.

5. Для интенсификации процесса восстановления в шихту необходимо добавлять соду, сульфат натрия или известняк в молотом виде в количестве 4–6 % от массы обмазки.

6. Коробки аккумуляторов можно дробить и продавать как вторичное сырье, а в перспективе в этих коробках можно организовать производство ионистеров, которые могут с успехом заменить свинцовые аккумуляторы в электрокарах и других устройствах с электроприводом.

### Цитированная литература

1. **Баранов, А. А.** Технология вторичных цветных металлов и сплавов / А. А. Баранов, О. П. Микуляк, А. А. Резняков. – Киев : Вища школа, 1988. – 164 с. – Текст : непосредственный.

2. **Melin, F.** Gegenwartiger Stand der Verhüttung von Akkuschlack / F. Melin // Metallwissenschaft und Technik. – 1977. – Vol. 31. – S. 133–140.

3. **Сыровшкин М. Е.** Переработка вельцокислов, шлаковозгонов и свинцовых пылей на свинцово-цинковых заводах / М. Е. Сыровшкин, Ш. И. Юмакаев. – Москва : Металлургия, 1978. – 87 с. – Текст : непосредственный.



# ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

УДК 336.1

## ФИНАНСИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*В.В. Соколов, И.В. Толмачева*

*Описана важность системы образования для государства в части подготовки качественных специалистов. Особое внимание уделено вопросу финансирования всей системы образования, а также ее составляющих, таких как фундаментальные исследования, прикладные научные исследования, научные исследования, реализуемые Приднестровским государственным университетом имени Т.Г. Шевченко. Приведены фактические данные по затратам на технологические инновации, осуществляемые в Российской Федерации. Сформулированы выводы о необходимости использования опыта других стран для коммерциализации результатов интеллектуальной собственности.*

**Ключевые слова:** *система образования, финансирование, научные исследования, технологические инновации.*

## FINANCING OF THE EDUCATION SYSTEM AND FUNDAMENTAL RESEARCHES: PROBLEMS AND PROSPECTS

*V.V. Sokolov, I.V. Tolmacheva*

*The article describes the importance of the education system for the state in terms of training quality specialists. Particular attention is paid to the issue of financing the entire education system, as well as its leaving such as basic research, applied research, research carried out by Shevchenko State University of Pridnestrovie. Actual data on the costs of technological innovations carried out in the Russian Federation are given. The conclusions about the need to use the experience of other countries to commercialize the results of intellectual property are formulated.*

**Keywords:** *education system, financing, research, technological innovation.*

В современных условиях развитие государства, его место на мировой арене во многом зависят от качества подготовки специалистов, которые принимают решения, влияющие на те или иные процессы внутри общества. Именно система образования страны постепенно форми-

рует будущего специалиста для определенной отрасли народного хозяйства или сферы деятельности. Каждый гражданин в соответствии с Конституцией реализует государственные гарантии путем получения образования. Государство, понимая, что необходимо развивать систему об-

разования в должной мере, финансирует ее, разрабатывая все необходимые нормативно-правовые документы, регламентирующие эту область. Различные уровни системы образования – от дошкольного до высшего – реализуются в соответствии с образовательными стандартами, которые содержат перечень обязательных для выполнения требований [1, с. 2].

Расходование финансовых ресурсов на систему образования является для государства одной из важнейших задач, которую необходимо решать. Система образования особое внимание уделяет подготовке научно-педагогических работников, выполняющих научные исследования [2, с. 113].

В современном мире доказана прямая зависимость темпов экономического развития государства от уровня финансирования научных исследований (науки и инноваций). Мировые державы, характеризующиеся как экономически развитые страны, в достаточных объемах финансируют научные исследования, понимая важность и необходимость их поддержания и развития. Поэтому рассмотрим и проанализируем цифровые данные, отражающие объем финансирования не только системы образования, но и научных исследований в нашем государстве (табл. 1).

На основе приведенных данных следует отметить, что:

– финансирование государством системы образования с нарастающей тенденцией осуществлялось до 2014 года включительно. Так, в 2008 году было выделено 122 144 557 рублей, а в 2014 году – 248 588 142 рубля. Затем в 2015 году сумма уменьшилась на 50 753 651 рубль, или 20,42 %. В 2016 году наблюдалось резкое увеличение суммы до значения 269 492 046 рублей, рост составил 71 657 555 рублей, или 36,22 %. В 2017 году сумма снова показала тенденцию к снижению, а в 2018 году финансирование увеличилось на 9 631 185 рублей, или 4,17 %;

– финансирование высшего образования повторяет тенденции финансирования общей системы образования, т. е. выделяемые суммы увеличивались до 2014 года, в 2015 году снизились на 20 778 513 рублей, или 19,27 %, затем наблюдалось увеличение финансирования на 29 757 732 рубля, или 34,17 % (при этом увеличение финансирования системы образования составило 36,22 %), в 2017 году сумма снизилась до 100 960 581 рубля и в 2018 году – незначительно увеличилась;

– процент финансирования высшего образования в системе образования находился в пределах от 40,47 до 44,06 %, наименьшее значение наблюдалось в 2008 году, наибольшее – в 2013 году, в 2018 году значение составило 42,74 %, что приблизительно равно показателю финансирования в 2010 году – 42,73 %;

– финансирование фундаментальных исследований и содействия НТП повторяет тенденции финансирования общей системы образования и высшего образования, т. е. до 2014 года постепенно увеличивалось и достигло 19 105 277 рублей, в 2015 году показало меньшую сумму – 15 243 154 рубля, в 2016 году значение увеличилось до 18 741 544 рублей, в 2017 году снизилось и в 2018 году достигло 19 465 744 рублей. За период исследований сумма денежных ресурсов, выделяемых на фундаментальные исследования, выросла на 113 %, но стоит также проанализировать темп девальвации национальной валюты относительно более стабильной денежной единицы – доллара США;

– финансирование прикладных научных исследований также повторяет тенденции финансирования предыдущих категорий, объем выделяемых средств за 2008–2018 годы увеличился на 6 013 881 рубль, или 105,87 %;

– финансирование научных исследований Приднестровского государственного университета имени Т.Г. Шевченко

Таблица 1

## Цифровые данные государственного финансирования системы образования в 2008–2018 годах

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Система образования, руб.	122144557	141086971	178287142	192471734	213497345	229090860	248588142	197834491	269492046	230735395	240366580
Высшее образование, руб.	49431011	58968050	76179946	80507474	92755884	100941448	107846326	87067813	116825545	100960581	102735135
Финансирование высшего образования в общей сумме системы образования, %	40,47	41,8	42,73	41,83	43,45	44,06	43,38	44,01	43,35	43,76	42,74
Фундаментальные исследования и содействия НТП, руб.	9137398	11980258	15562575	16791461	18357035	18817193	19105277	15243154	18741544	15731313	19465744
Прикладные исследования, руб.	5680386	6748835	8719815	9570577	10181152	10545377	10704477	8921756	12802554	10995929	11694267
ПТУ им. Г.Г. Шенюк (навка), руб.	3431670	4156689	6441167	6798401	7705763	8048651	8036501	5828220	5351783	4196900	7071178

Примечание. По данным отчетов исполнения республиканского бюджета ПМР [3].

повторяет тенденции финансирования предыдущих категорий: начиная с 2015 года имело место уменьшение финансирования и в 2017 году объем денежных ресурсов, выделяемых вузу на науку, составил 4 196 900 рублей, в 2018 году наблюдалось увеличение финансирования. За исследуемый период сумма финансирования научных исследований университета увеличилась на 3 639 508 рублей, или 106,06 %.

Далее рассмотрим финансирование исследуемых категорий относительно девальвации национальной валюты с целью подтверждения увеличения финансирования или, наоборот, его снижения (табл. 2). Для этого приведем курс национальной валюты относительно доллара США на следующие даты: 01.01.2008 года – 8,46 рубля, 01.01.2014 – 11,1 рубля, 01.01.2018 – 15,5 рубля.

Исходя из полученных данных формулируем следующие выводы:

– сумма финансирования системы образования за исследуемый период увеличилась на 118 222 023 рубля, или 96,79 %, при этом в долларовом эквиваленте рост составил 1 069 630 рублей, или 7,4 %;

– финансирование высшего образования за этот же период исследования изменилось на 785 164 условные денежные единицы, или 13,43 %, т. е. финансирование высшего образования происходило бо-

лее высокими темпами, чем всей системы образования;

– финансирование фундаментальных исследований за 11 лет увеличилось на 175 783 условные денежные единицы, или 16,28 %, что выше темпов прироста по системе образования и по высшему образованию;

– финансирование прикладных научных исследований за этот же период увеличилось на 83 029 условных денежных единиц, или 12,37 %;

– финансирование научных исследований университета в 2014 году показало увеличение на 318 374 условные денежные единицы, или 78,48 %, по сравнению с 2008 годом, при этом в 2018 году произошло снижение суммы до значения 456 205 условные денежные единицы, или 37,0 %.

Остановимся на вопросе финансирования научных исследований и результатов от указанных вложений. Государство направляет денежные средства на поддержание и реализацию научных исследований с целью получения эффекта как от любого вида инвестирования. Научно-исследовательские лаборатории выполняют план-задание при непосредственном мониторинге заказчиков, которые, в свою очередь, принимают результаты и подтверждают этот факт подписанием акта сдачи-приемки. Результаты исследований заказчик использует в своей области, но в

Таблица 2

Показатели финансирования, выраженные в условно-денежных единицах

Показатель	2008 г.		2014 г.		2018 г.	
	руб. ПМР	у.д.е.	руб. ПМР	у.д.е.	руб. ПМР	у.д.е.
Система образования	122 144 557	14 437 891	248 588 142	22 395 328	240 366 580	15 507 521
Высшее образование	49 431 011	5 842 909	107 846 326	9 715 885	102 735 135	6 628 073
Фундаментальные исследования и содействие НТП	9 137 398	1 080 071	19 105 277	1 721 196	19 465 744	1 255 854
Прикладные научные исследования	5 680 386	671 440	10 704 477	964 367	11 694 267	754 469
ПГУ им. Т.Г. Шевченко	3 431 670	405 635	8 036 501	724 009	7 071 178	456 205

большинстве случаев возникают трудности с применением этих результатов, т. е. с внедрением их в практическую область. В данной ситуации определяется проблема – необходимы денежные средства для реализации полученных результатов. Научные коллективы создают новый продукт, но его невозможно использовать. Возникает вопрос: зачем были направлены денежные средства на исследования, если результаты неприменимы. Научные исследования и применение их результатов во всем мире – это фактор инновационного развития экономики государства [4, с. 538].

В развитых странах процесс создания инноваций становится постоянным и осуществляется на всех уровнях экономики (микро-, макро- и мезо-). Рассматривая российскую практику, следует подчеркнуть, что государство со своей стороны создало все необходимые условия для коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности: разработка Стратегии инновационного развития Российской Федерации до 2020 года; вовлечение в научные исследования вузов магистров, аспирантов и поддержание взаимосвязи с учебным процессом; государственная поддержка через финансирование вузовских программ инноваций; выделение государством денежных средств на развитие инновационной инфраструктуры; развитие взаимодействия вузов и бизнеса; создание малых инновационных предприятий [5, с. 114–115]. Коммерциализацией полученных результатов занимаются не ученые, а создаваемые по рекомендации Министерства науки и высшего образования РФ специальные подразделения в управлении наукой вуза, которые и обслуживают инновационную деятельность. Особое внимание со стороны государства уделяется созданию малых инновационных предприятий при вузах, благодаря которым решаются вопросы не только ведения опыт-

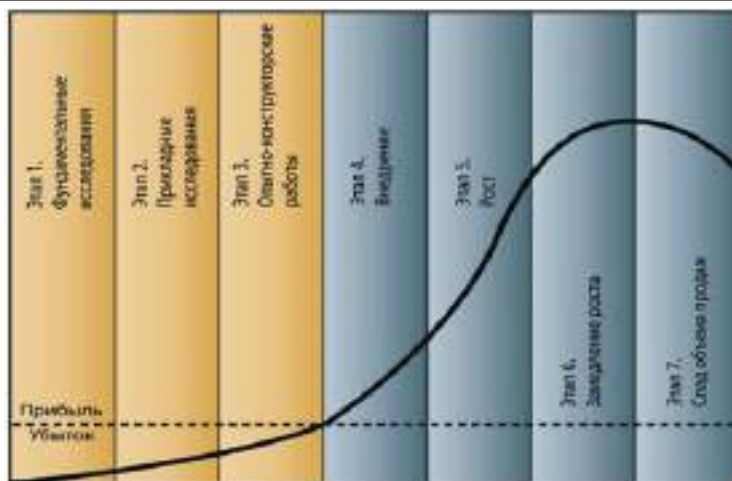
но-конструкторских работ, но и занятости научно-педагогических кадров. Таким образом, используя опыт зарубежных стран, в нашей практике необходимо создать механизм, определенную структуру, целью которой будет коммерциализация результатов интеллектуальной собственности.

В Российской Федерации в последние десятилетия получает распространение технологическая инновация, которая определяется как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового либо усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности [6, с. 41].

Разработанные инновации необходимо передавать производствам для их дальнейшего внедрения в массовое производство. В инновационном процессе ученые выполняют свою работу на первом и втором этапах (фундаментальные и прикладные исследования), а на следующих этапах непосредственно участвуют государство и хозяйствующий субъект (см. рисунок) [7, с. 810].

Основываясь на сведениях Росстата [8, с. 519] и Банка России, приведем данные по затратам, направленным на реализацию технологических инноваций (табл. 3).

Видим, что затраты на технологические инновации показывают значительный рост начиная с 2010 года, превышая сумму затрат в 2000 году, выраженную в российской национальной валюте, в 6,45 раза, и выраженную в долларах США – в 5,77 раза. Далее наблюдаем постепенное повышение затрат как в национальной валюте, так и в иностранной. Такая ситуация подтверждает еще раз, что Российская Федерация выстраивает управление экономикой с точки зрения инновационного развития, являющегося одним из priori-



Этапы инновационного процесса

Таблица 3

Данные по затратам на технологические инновации

2000 г.		2010 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
млрд руб. РФ	млрд у.д.е.	млрд руб. РФ	млрд у.д.е.	млрд руб. РФ	млрд у.д.е.	млрд руб. РФ	млрд у.д.е.	млрд руб. РФ	млрд у.д.е.
62,1	2,3	400,8	13,28	1284,6	17,6	1405	23,16	1472,8	25,57

тетных на сегодняшний день направлений развития страны.

Подводя итог, необходимо отметить основные аспекты. Современная система образования, обеспечивающая процесс подготовки качественного специалиста для отраслей народного хозяйства и научно-педагогических работников, нуждается в достаточном финансировании. Результаты анализа свидетельствуют о различных тенденциях в вопросе выделения денежных средств на систему образования, фундаментальные исследования и содействие НТП, прикладные научные исследования и научные исследования, проводимые Приднестровским государственным университетом имени Т.Г. Шевченко. Происходит снижение объемов финансирования в 2015 и 2017 годах, цифровые данные, выраженные в условной денежной единице – долларах США, указывают на сниже-

ние в 2018 году, что связано с девальвацией национальной валюты. Результатом проведения в системе образования научных исследований является создание нового знания, продукта, но в большинстве случаев возникает проблема невозможности их применения экономикой государства для получения эффекта. Поэтому на основе опыта других стран необходимо создать условия для реализации или коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, в частности организовать малые инновационные предприятия при вузе. Российская служба статистики в сборниках приводит такую категорию, как затраты на технологические инновации, тем самым подтверждая, что этапы инновационного процесса осуществляются. Цифровые данные по затратам на технологические инновации постепенно увеличиваются.

**Цитированная литература**

1. Дьячкова, А. В. Финансирование образовательного учреждения: поиск оптимальной бизнес-модели / А. В. Дьячкова, Л. И. Кулькова. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – С. 2–9.

2. Барина, Л. В. Проблемы и перспективы развития образования на постсоветском пространстве: монография / Л. В. Барина, А. А. Васильева [и др.]. – Новосибирск : Издательство ЦРНС, 2015. – 188 с. – Текст : непосредственный.

3. Отчет об исполнении республиканского бюджета ПМР. – URL : <http://www.vspmr.org/legislation/bills/vi-soziv/933.html> (дата обращения : 29.02.2020). – Текст : электронный.

4. Кумакова, С. В. Увеличение финансирования научных исследований и разработок как условие инновационного развития России / С. В. Кумакова. – Текст : непосредственный //

Россия: тенденции и перспективы развития. – 2018. – Вып. 13, ч. 1. – С. 533–538.

5. Кныш, В. А. Коммерциализация результатов научных исследований и разработок как фактор инновационного развития экономики / В. А. Кныш. – Текст : непосредственный // Записки горного института. – 2012. – Т. 197. – С. 113–117.

6. Моисеева, Д. В. Затраты на технологические инновации в России: экономико-статистический анализ / Д. В. Моисеева, И. В. Архарова. – Текст : непосредственный // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2019. – Т.17, № 2. – С. 40–45.

7. Хайруллин, Р. А. Этапы инновационного процесса / Р. А. Хайруллин. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12(ч. 4) – С. 809–813.

8. Российский статистический ежегодник. 2019 : статистический сборник / Росстат. – Москва, 2019. – 708 с. – Текст : непосредственный.

УДК 336.64

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА  
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЧИВОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЯ**

*И.В. Толмачева, О.В. Ковбель*

*Раскрывается понятие финансовой устойчивости предприятия и необходимость проведения анализа финансовой устойчивости. Приводятся финансовые коэффициенты, используемые для определения финансовой устойчивости в российской и зарубежной практике.*

**Ключевые слова:** *предприятие, финансовая устойчивость, финансовые коэффициенты, анализ.*

**USE OF RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE  
IN DETERMINING THE FINANCIAL STABILITY OF THE ENTERPRISE**

*I.V. Tolmacheva, O.V. Covbel*

*The concept of financial stability of the enterprise and the need for analysis of financial stability are disclosed. The financial ratios used to determine financial stability from Russian and foreign practice are given. The general conclusions are formulated.*

**Keywords:** *enterprise, financial stability, financial ratios, analysis.*

Любое предприятие в настоящее время не может существовать без эффективного финансового управления. В сложных условиях рыночной экономики функционирование и развитие промышленного предприятия зависит от грамотности решений финансового управляющего. Необходимо уделять пристальное внимание финансовому состоянию компании, чтобы не допустить несостоятельности предприятия, потери его независимости. В связи с этим анализ финансовой устойчивости приобретает особую актуальность, так как он помогает выявить причины утраты финансовой устойчивости и найти пути ее восстановления.

Одним из важнейших показателей финансово-экономической деятельности предприятия является платежеспособность и финансовая устойчивость, которая отражает превышение доходов над расходами. Если предприятие платежеспособно и финансово устойчиво, то оно становится наиболее конкурентоспособным, имеет большое преимущество перед другими предприятиями в той же отрасли экономики. При этом данное превышение должно быть не единоразовым проявлением, а постоянным процессом. Анализ финансовой устойчивости является составной частью анализа финансового состояния предприятия [1, с. 166].

Уровень финансовой устойчивости предприятия важен как для финансового управляющего, так и для внешних пользователей: кредиторов, инвесторов и государства. Кроме этого, данной информацией пользуются акционеры для осведомления об экономической деятельности предприятия.

Понятие «финансовая устойчивость» организации характеризует оценку различных сторон деятельности предприятия. Российские экономисты раскрывают данное понятие по-разному. Финансовая устойчивость представляет собой определенное

состояние счетов организации, которые гарантируют непрерывную способность оплачивать имеющиеся у предприятия обязательства. В результате осуществления хозяйственной деятельности финансовое состояние может оставаться неизменным, либо изменяться как в положительную, так и в отрицательную сторону.

Большинство российских и зарубежных экономистов изучали вопрос финансовой устойчивости предприятия в разрезе анализа финансового состояния, их мнения различаются [2, с. 129]. В работах отечественных ученых понятие финансовой устойчивости основывается на соотношении активов организации и источников их финансирования. А.Н. Жилкина, В.В. Ковалев, Т.И. Крайнец, Г.В. Савицкая, А.Д. Шермет утверждают, что обеспеченность запасов источниками формирования отражает сущность финансовой устойчивости предприятия, а платежеспособность – это только ее внешнее проявление.

Непрерывный поток хозяйственных операций, которые осуществляются на предприятии, влияет так или иначе на состояние финансовой устойчивости и является причиной перехода из одного типа устойчивости в другой. В практике существует несколько типов финансовой устойчивости – абсолютная, нормальная, предкризисная, кризисная.

Финансовому менеджеру предприятия необходимо обладать точной информацией относительно объемов денежных потоков, источников финансирования, достаточности денежных средств для покрытия запасов и затрат производственной деятельности с целью выявления резервов для повышения его финансовой устойчивости.

Существует множество разнообразных методик оценки финансовой устойчивости, при этом наиболее распространенным является коэффициентный метод [3, с. 58]. Данный метод включает:



1) коэффициент автономии (финансовой независимости), который характеризует удельный вес собственных средств в общем объеме источников финансирования (нормальное значение больше 0,4);

2) коэффициент соотношения собственных и заемных средств, который показывает, сколько заемных средств организация привлекла на 1 рубль вложенных в активы собственных средств;

3) коэффициент финансовой зависимости – обратный коэффициенту финансовой независимости, характеризующий удельный вес заемного капитала в общем объеме источников;

4) коэффициент соотношения мобильных и иммобилизованных средств, который показывает, сколько оборотного капитала предприятия приходится на внеоборотные активы (если он больше 1, то на

предприятию доминируют оборотные активы, а если меньше 1, то – внеоборотные);

5) коэффициент мобильности оборотных активов – чем выше значение данного коэффициента, тем сохранность платежеспособности предприятия более гарантирована;

6) коэффициент устойчивого финансирования, который показывает, какая часть актива финансируется за счет устойчивых источников, т. е. долю тех источников финансирования, которые организация использует в своей деятельности больше года [4].

Для выявления различий и схожих черт при осуществлении анализа финансовой устойчивости проведем сравнительный анализ некоторых показателей, применяемых в зарубежных и российских практиках оценки (табл. 1, 2).

Таблица 1

Характеристика зарубежных показателей финансовой устойчивости

№ п/п	Показатель	Формула расчета	Характеристика
1	Коэффициент финансового левериджа	$\frac{\text{Обязательства}}{\text{Собственный капитал}}$	Показатель соотношения заемного и собственного капитала компании
2	Коэффициент финансовой зависимости	$\frac{\text{Обязательства}}{\text{Активы}}$	Показывает отношение заемного капитала организации ко всему капиталу (активам компании)
3	Коэффициент покрытия долга	$\frac{\text{Прибыль (убыток) до налогообложения} + \% \text{ к уплате}}{\text{Суммарные выплаты по кредитам за период (основной долг + \% )}}$	Показывает способность генерировать свободный денежный поток, необходимый и достаточный для обслуживания имеющихся кредитов и займов
4	Коэффициент капитализации	$\frac{\text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Долгосрочные обязательства} + \text{собственный капитал}}$	Позволяет оценить достаточность у компании источников финансирования своей деятельности в форме собственного капитала
5	Отношение притока денежных средств к сумме обязательств	$\frac{\text{Операционный денежный поток}}{\text{Совокупная задолженность}}$	Показывает запас времени, которое потребуется для выплаты долга при условии, что на его погашение будет направлен весь операционный денежный поток компании

Характеристика российских показателей финансовой устойчивости

№ п/п	Показатель	Формула расчета	Характеристика
1	Коэффициент финансового левериджа	$\frac{\text{Заемный капитал}}{\text{Собственный капитал}}$	Показывает, сколько заемных средств привлечено на 1 руб. вложенных в активы собств. средств
2	Коэффициент финансовой зависимости	$\frac{\text{Обязательства}}{\text{Активы}}$	Характеризует зависимость от внешних источников финансирования
3	Коэффициент маневренности	$\frac{\text{Собственный капитал} + \text{ВАО}}{\text{Оборотные активы}}$	Показывает, какая часть оборотных активов финансируется за счет собственных источников
4	Коэффициент финансовой устойчивости	$\frac{\text{Собственный капитал} + \text{долговые обязательства}}{\text{Валюта баланса}}$	Показывает, какая часть актива финансируется за счет устойчивых источников
5	Коэффициент автономии	$\frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Валюта баланса}}$	Показывает удельный вес собственных средств в общей сумме источников финансирования

Обращаясь к методике зарубежных стран, отметим, что данные коэффициенты направлены на более детальное изучение показателей финансовой устойчивости.

Итак, можно отметить, что в зарубежной и в российской практике используются коэффициенты с одинаковыми названиями, такие как: коэффициент финансового левериджа и коэффициент финансовой зависимости. Но есть различия в расчете первого коэффициента: в зарубежной практике в числителе коэффициента финансового левериджа указаны обязательства, а в российской – заемный капитал. Такая разница для предприятия может оказаться ощутимой в связи с тем, что обязательства бывают как краткосрочного, так и долгосрочного характера. К краткосрочным обязательствам относится заемный капитал, привлекаемый предприятием на период до 1 года, а также кредиторская задолженность. Кредиторская задолженность предприятий, особенно крупных по масштабам деятельности, обычно составляет большую сумму. Таким образом, при расчете этого коэффициента по принципу зарубежной практики

его значение будет приближено к 1 или даже превышать знаменатель, в котором указывается сумма собственного капитала предприятия. На наш взгляд, более точный результат дает расчет коэффициента финансового левериджа в соответствии с российской практикой. Второй коэффициент – коэффициент финансовой независимости по принципу расчета совпадает в обеих практиках. Остальные финансовые коэффициенты различаются по своей сущности и принципу расчета.

Подводя итог изложенному, отметим наиболее важные аспекты. Финансовая деятельность предприятия должна быть направлена на поддержание стабильного уровня финансовой устойчивости и платежеспособности, достижение рациональных пропорций собственного и заемного капитала и наиболее эффективного его использования. Финансовая устойчивость с научной точки зрения делится на несколько видов: абсолютную, нормальную, предкризисную и кризисную. Изучив зарубежный и российский опыт оценки и определения уровня финансовой устойчивости предприятия, можно сформули-

ровать вывод о разных подходах в части применения финансовых коэффициентов. Общими направлениями совершенствования финансовой устойчивости предприятия являются:

- 1) оценка рисков для предприятия и способы защиты от них;
- 2) оптимизация структуры капитала;
- 3) улучшение финансового результата;
- 4) грамотное управление оборотным капиталом.

Изучение и анализ финансовой устойчивости компании всегда будет актуальной темой, так как именно финансовая устойчивость отражает финансовые возможности функционирования и развития предприятия.

### Цитированная литература

1. Толмачева, И. В. Методы определения необходимости реализации финансовой стабильности предприятия / И. В. Толмачева, О. В. Китикарь. – Текст : непосредственный // Материалы Международной научно-практи-

ческой конференции «Экономическая безопасность государства как один из важнейших факторов стратегического развития экономики Приднестровской Молдавской Республики», 11 мая 2017 г. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – С. 164–167.

2. Григорьев, В. В. Сущность финансовой устойчивости предприятия как основного критерия его финансового состояния / В. В. Григорьев, С. Д. Голиков, И. Ю. Крайный. – Текст : непосредственный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 5-4. – С. 129–130.

3. Кирокосян, М. А. Инструменты оценки финансовой устойчивости предприятия / М. А. Кирокосян, Е. И. Белоусова. – Текст : непосредственный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3-2. – С. 56–59.

4. Мухтарова, Д. М. Анализ финансовой устойчивости и деловой активности организации по методике Г.В. Савицкой (на примере ООО «Альфа») / Д. М. Мухтарова. – Текст : электронный // Вектор экономик. – 2019. – № 1. – URL : <http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/1/accounting/Mukhtarova.pdf>

УДК 336.717.078.3

## ПЛАТЕЖНАЯ СИСТЕМА ПРИДНЕСТРОВЬЯ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Л.М. Сафронова, Е.И. Человская

*Выделены основные подтипы платежных систем с точки зрения финансового инструментария. Проанализировано современное состояние платежной системы Приднестровья. Сделан акцент на необходимости развития национальной платежной системы в направлении, обеспечивающем социально-экономическое развитие республики, а также банковского сектора и финансового рынка в целом. На основе анализа степени проникновения электронных банковских услуг в развитых странах и в СНГ сделан вывод о необходимости расширения в Приднестровье методов и инструментов электронной коммерции.*

**Ключевые слова:** платежная система, безналичные платежи, пластиковые карты, цифровые технологии, электронные банковские услуги, электронная коммерция.

## PAYMENT SYSTEM OF PRIDNESTROVIE: CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

*L.M. Safronova, E.I. Chelovskaya*

*The article considers the main subtypes of payment systems from the point of view of financial instruments. The current state of the Pridnestrovian Moldavian Republic payment system is analyzed. It is necessary to develop the national payment system in the direction that ensures the socio-economic development of the Republic, the banking sector and the financial market. Based on the analysis of the degree of penetration of electronic banking services in developed countries and the CIS countries, it is concluded that it is necessary to develop e-commerce methods and tools in the Pridnestrovian Moldavian Republic.*

**Keywords:** *payment system, non-cash payments, plastic cards, digital technologies, electronic banking services, e-Commerce.*

Развитие экономики любой страны сопряжено с наличием эффективной платежной системы, являющейся основой устойчивости финансовой системы государства, обеспечивающей функционирование финансовых рынков и банковского сектора экономики.

Платежная система государства представляет собой определенную совокупность правил, современных коммуникационных и телекоммуникационных устройств и программ, с помощью которых безопасно и оперативно проводятся финансовые расчеты и переводы между физическими лицами, индивидуальными предпринимателями, малым и крупным бизнесом, государственными структурами.

Классической в отечественной литературе является характеристика платежной системы как элемента инфраструктуры рыночного хозяйства, представляющего собой «...совокупность институтов, правовых норм, процедур и технологических средств, применяемых для перевода денег, осуществления расчетов и урегулирования долговых обязательств между участниками хозяйственного оборота» [1, с. 9].

С точки зрения финансового инструментария экономисты выделяют следующие подтипы платежной системы:

– работающие через открытые корреспондентские счета в отечественных или зарубежных банках;

– работающие на основе использования пластиковых карт, когда у владельца карты появляется право на совершение дистанционных операций по оплате покупок и услуг, переводу средств с карты на карту и т. д.;

– виртуальные платежные системы, обеспечивающие взаиморасчеты между пользователями Интернета – владельцами учетных записей на сайтах, порталах, в мобильных приложениях, имеющих право открывать электронные кошельки в виртуальных аналогах различных валют, включая Биткоин.

Современная экономическая литература выделяет понятие национальной платежной системы, которая включает все виды платежных систем, функционирующих в стране, и является важнейшей составляющей финансовой независимости государства.

В ноябре 2016 года на рассмотрение Верховному Совету ПМР был представлен проект закона «О платежной системе Приднестровской Молдавской Республики», в котором платежная система ПМР определена как совокупность операторов по переводу денежных средств (включая операторов электронных денежных средств), банковских платежных агентов (субагентов), платежных агентов, организаций почтовой связи при оказании ими платежных услуг в соответствии с законодательством республики, операторов пла-

тежных систем, операторов услуг платежной инфраструктуры [2]. Данный проект закона регламентирует:

- порядок оказания платежных услуг;
- порядок и особенности осуществления перевода денежных средств;
- особенности осуществления перевода электронных денежных средств;
- порядок использования электронных средств платежа;
- требования к деятельности субъектов платежной системы;
- требования к организации и функционированию платежных систем;
- порядок проверки Центральным банком соответствия правил значимой платежной системы установленным требованиям;
- требования к организации национальной системы платежных карт;
- порядок осуществления надзора и наблюдения в платежной системе и др.

Инфраструктура банковской системы Приднестровья, оказывающей платежные услуги, по состоянию на 1 января 2019 года была представлена 3 головными офисами, 14 филиалами и 219 отделениями коммерческих банков. Кроме того, обслуживание безналичного денежного оборота обеспечивала одна небанковская кредитная организация. Количество открытых счетов клиентов достигало 555 767, при этом удельный вес физических лиц в структуре клиентской базы составлял 97,5 % [3, с. 42].

Кредитные организации ПМР осуществляют расчетные операции через открытие корреспондентских счетов и поддержание корреспондентских отношений. Количество корсчетов по состоянию на 1 января 2019 года составило 217, из которых 174 счета были открыты в зарубежных банках-корреспондентах.

На территории Приднестровья функционирует платежная система на основе пластиковых карт, которая представлена двумя отечественными («Радуга», Национальная платежная система) и тремя международными (Visa, MasterCard, «Мир») платежными карточными системами (рис. 1). Необходимо отметить, что 95,7 % платежных карт принадлежит внутренним платежным системам, при этом на одного их пользователя приходится 1,21 карты, что связано с наличием у отдельных держателей карт двух локальных платежных систем, а также с обладанием как дебетовыми, так и кредитными картами.

В целом по состоянию на 1 января 2019 года по сравнению с соответствующим показателем 2018 года:

- количество внутренних банковских карт в обращении, выпущенных приднестровскими банками, увеличилось на 22,8 % и достигло 215,1 тыс. штук;
- количество эмитированных приднестровскими банками карт международных операторов Visa и MasterCard выросло на 23,2 % и составило 9,5 тыс. штук;



Рис. 1. Структура операций на основе пластиковых карт в Приднестровье в 2018 г.

– количество банковских карт платежной системы «Радуга» увеличилось на 28,9 %, Национальной платежной системы – на 8,6 %;

– количество совершенных операций в локальных системах возросло на 32,4 %, т. е. до 12 237,7 тыс.;

– количество операций по международным картам увеличилось на 45,7 %, т. е. до 375,6 тыс.

Кроме того, в республике производились операции с использованием банковских карт платежной системы «Мир», эквайринг которых приднестровские банки осуществляют с конца 2017 года. За 2018 год количество транзакций через платежную систему «Мир» составило 29,7 тыс.

Таким образом, за 2018 год количество операций на основе пластиковых карт выросло на 32,8 % и составило 12,6 млн транзакций. За последние два года позитивной является тенденция расширения использования пластиковых карт в безналичном обороте, этому способствовало увеличение количества банкоматов и других программно-технических комплексов на 1,9 %, т. е. до 438 единиц. Однако необходимо отметить, что в денежном выражении операции по снятию наличных средств занимают наибольший удельный вес – 82,3 % от общего объема, при этом 37,2 % наличных денег было получено через банкоматы.

Приднестровский республиканский банк отмечает значительное увеличение количества операций, связанных с переводом денежных средств с карты на карту: в 2017 году было зафиксировано 4,6 тыс. таких транзакций на сумму 4,1 млн руб., а в 2018 году – 29,8 тыс. на сумму 17,8 млн руб.

Развитию сферы безналичных платежей в республике способствует расширение перечня предлагаемых приднестровскими банками услуг и повышение их доступности. Количество клиентов, под-

ключенных к интернет-банку, за 2018 год увеличилось в 2,2 раза и достигло 204,4 тыс. человек, что составило 37,7 % от общего числа клиентов – физических лиц, имеющих счета в банках ПМР. Увеличивается и количество пользователей мобильных устройств с подключенным доступом в Интернет: по состоянию на конец 2018 года более 40 % от общей численности населения используют мобильное приложение при совершении банковских операций и платежей. Необходимо отметить внедрение новых услуг на основе цифровых банковских технологий с использованием пластиковых карт. Так, согласно годовому отчету ЗАО «Агропромбанк» за 2018 год, банк сделал доступными для проведения по карте «Радуга» следующие операции:

– оформление страховых полисов ОСАГО (в отделениях банка в 2018 году приднестровскими автоводителями было оформлено более 32 тыс. страховых полисов);

– сервис «АРВ-путешествия» – онлайн-бронирование авиаперелетов по карте «Радуга»;

– онлайн-сервис «Билет ПМР» – сайт и мобильное приложение по онлайн-продаже билетов на мероприятия, проводимые в Приднестровье партнерами банка, среди которых Дворец Республики, кинотеатр «Тирасполь», Бендерская крепость, спорткомплекс «Шериф», Приднестровский театр драмы и комедии им. Н.С. Аронецкой и др. (в 2018 году продано более 35 тыс. билетов, что на 54,7 % больше, чем в 2017 году).

В ПМР функционируют десять систем международных денежных переводов, семь из которых международные – «Золотая корона», «Контакт», Western Union, MoneyGram, «Юнистрим», «Близко», «Форсаж» и три системы осуществляют денежные переводы внутри республики – «Переводы по Приднестровью», «Ракета», «Мгновенные переводы».

По каналам различных систем международных денежных переводов за 2018 год в республику поступило 94,8 млн в долларовом эквиваленте (плюс 17,1 % по отношению к 2017 году), что является максимальной величиной за последние четыре года. В то же время из республики отправлено 27,5 млн в долларовом эквиваленте (минус 5,0 % по отношению к 2017 году), что стало минимальным показателем с 2010 года (рис. 2) [3, с. 43–44].

Как и в предыдущие годы, наибольший удельный вес по системам денежных переводов занимает доллар США. Кроме того, расширяется доля поступлений в ПМР в российских рублях, что связано с направленностью миграции трудовых ресурсов.

Развитие Национальной платежной системы следует осуществлять в направлении, обеспечивающем социально-экономическое развитие республики, а также банковского сектора и финансового рынка в целом. В этой связи полагаем необходимым решение следующих основных задач:

– завершить формирование закона «О национальной платежной системе»;

– способствовать повышению финансовой грамотности населения в сфере платежных услуг за счет развития консалтингового механизма;

– совершенствовать существующие и расширять внедрение новых платежных инструментов и услуг с одновременным увеличением их безопасности. В данном контексте перспективным направлением в целях повышения безопасности является выдача кредитных карт с меняющимся CVV-кодом проверки подлинности карты вместо статичного, успешно применяемым в польском Getin Bank и французских банках. Дизайн карты предусматривает компактные экраны, в которых появляются цифры, обновляющиеся автоматически каждый час. Данную технологию использует международный оператор MasterCard. Другим прогрессивным решением выступает технология для клиентов, у которых в банке открыто несколько счетов. Все счета являются доступными на одной карточке, а для переключения между ними разработчики предусмотрели на ее лицевой стороне специальную кнопку, причем после каждого применения настройки сбрасываются, что исключает риск использования корпоративного счета для личных покупок и наоборот [4].

В настоящее время электронная коммерция является одним из важнейших и стремительно развивающихся направлений экономики. Ее развитие в первую оче-

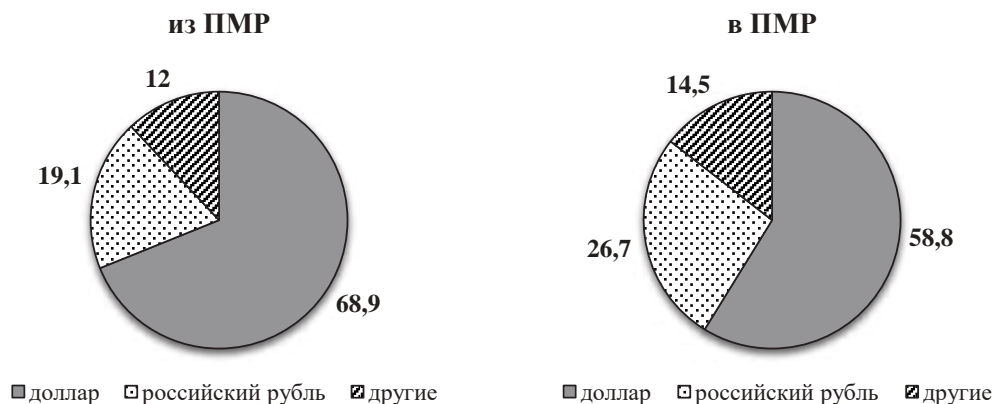


Рис. 2. Структура денежных переводов в разрезе валют в 2018 году

редь связано с увеличением пользователей сети Интернет и онлайн-покупок.

Электронная коммерция означает автоматизированную коммерческую деятельность, которая основана на использовании телекоммуникационных сетей, в первую очередь сети Интернет, информационных технологий, в том числе веб-сервисов, а также специальных правовых норм и стандартов. Электронная коммерция включает в себя электронную торговлю, обмен данными, электронные платежные системы и другие финансовые услуги, мобильные банки и интернет-маркетинг.

Электронная платежная система является основой и важнейшим аспектом электронной коммерции. Ее эффективность снижает стоимость торговли и выступает необходимым условием функционирования и развития некоторых видов рынков. Электронная платежная система в процессе развития технологий принимает различные формы: кредитные и дебетовые карты, смарт-карты, электронные системы наличных денег и чеков, цифровые кошельки, мобильные платежи, бесконтактные способы оплаты.

Анализ наиболее используемых методов электронных платежей показал, что во всем мире преобладают расчеты с использованием кредитных и дебетовых карт, относящихся к международным платежным системам Visa и MasterCard. Так, в США и Австралии практически в 100 % случаев в Интернете расплачиваются именно этими картами.

Можно с уверенностью утверждать, что Европа – один из самых зрелых регионов на рынке электронной коммерции. Евро используется в качестве национальной валюты в 19 из 28 государств – членов ЕС, а SEPA (единая зона платежей в евро) стала общеевропейским методом для передачи денежных средств.

Карта Европы демонстрирует огромное разнообразие в платежных методах.

Кредитные карты являются здесь самыми популярными. К примеру, в Италии 83 % онлайн-транзакций осуществляется с помощью Visa или MasterCard, что намного больше, чем с использованием PayPal (13 %) или American Express (4 %). В Испании популярность Visa и Mastercard еще выше – 91 % пользователей предпочитают расплачиваться в Интернете этими картами.

В ЕС действует множество местных, альтернативных способов оплаты. В Германии наиболее предпочитаемым методом онлайн-платежей является ELV (сокращено от Elektronisches Lastschriftverfahren) – метод электронного прямого дебетового платежа, который поддерживается немецкими банками. В Нидерландах самым популярным является также локальный платежный метод iDeal, поддерживаемый большинством государственных банков в стране: его используют 55 % интернет-покупателей. Французы тоже отдают предпочтение своей, локальной платежной системе: более 85 % населения используют местную карту Carte Bleue. В Турции оплата кредитными и дебетовыми картами очень популярна (87 %), но при этом Visa и MasterCard практически не применяются. PayPal является вторым по популярности платежным методом (7 %), также используются другие электронные кошельки (6 %) [5].

Несмотря на устоявшиеся традиции использования наличных денег, страны СНГ активно входят в эру электронных платежей. В настоящее время самыми популярными способами оплаты в регионе являются дебетовые и кредитные карты, онлайн-банкинг, электронные кошельки и мобильная коммерция. Распространение и популярность системы интернет-банкинга на территории СНГ в качестве метода оплаты выросла быстрее всего при доминировании местных банков. Электронные кошельки Qiwi, Яндекс.Деньги и Webmoney по-прежнему являются самыми



популярными альтернативными способами онлайн-оплаты.

В странах СНГ рынок электронных банковских услуг пока значительно отстает от Европы и США. Такой вывод вытекает из результатов анализа основных показателей развития сферы электронных услуг (см. таблицу).

Так, доля взрослого населения, использующего не менее одного счета в банке, в странах СНГ достаточно низкая – от 28,6 % в Азербайджане до 62,9 % в Украине. Исключение составляют Беларусь и Россия, где данный показатель составляет 81,2 % и 89,4 % соответственно. В Приднестровье практически все взрослое население республики пользуется банковскими услугами: количество клиентов – физических лиц, которым открыты счета в банках, составляет более 500 тыс. человек (с учетом того, что одно и то же физическое лицо может иметь счета в нескольких банках).

По показателю количества банкоматов на 100 тыс. взрослого населения сре-

ди стран СНГ лидируют Россия (164,0) и Казахстан (74,6). Наименьшее количество банкоматов отмечается в Кыргызстане с показателем 33,4 и Азербайджане с показателем 32,2. В Приднестровье уровень развития платежной инфраструктуры ниже, чем в странах СНГ: по расчетам авторов количество банкоматов на 100 тыс. человек составляет 23.

В государствах постсоветского пространства наибольшую популярность среди населения получили дебетовые карты. Доля взрослого населения, имеющего дебетовую карту, составляет от 15,9 % в Таджикистане до 70,6 % в Беларуси. Кредитные карты пользуются меньшим спросом. В Таджикистане, Кыргызстане, Армении и Азербайджане кредитные карты используют менее 10 % населения; в Молдове и Беларуси – 17–18 %; в Казахстане, России и Украине – более 20 %. По расчетам авторов в Приднестровье доля населения, имеющего дебетовую карту, составляет более 47 %, кредитную карту – порядка 12 %. Основными причинами такой тенденции

Показатели проникновения электронного банкинга в странах СНГ\*

Страна	Доля населения, имеющего банковские счета, %	Банкоматы на 100 тыс. чел., ед.	Пользователи дебетовых карт, % населения	Пользователи кредитных карт, % населения	Доля населения, пользующегося электронными деньгами, %	Пользователи мобильного банкинга для оплаты счетов, % населения
Азербайджан	28,6	32,2	24,6	5,3	10,4	1,3
Армения	45,3	63,7	25,7	8,1	31,9	3,3
Беларусь	81,2	55,6	70,6	18,7	69,3	9,9
Казахстан	58,7	74,6	39,7	20,0	38,3	8,6
Кыргызстан	38,3	33,4	19,3	3,6	26,6	0,5
Молдова	43,8	36,7	24,8	17,0	29,5	3,4
Россия	89,4	164,0	56,6	20,1	77,6	14,6
Таджикистан	47,0	н/д	15,9	5,7	37	2,3
Туркменистан	40,6	н/д	37,9	0,0	9,3	0,0
Украина	62,9	47,4	49,4	26,7	47,4	4,1
<b>ПМР**</b>	н/д	23,0	47,2	11,8	н/д	11,0

\* Составлено авторами на основе данных Global Financial Development Database (GFDD), The World Bank [6].

\*\* По расчетам авторов.

выступают: нежелание населения жить в долг, недостаточное количество денежных средств для пользования этими банковскими продуктами, недоверие к банковской системе, недостаток знаний и навыков для использования платежных карт.

Степень проникновения электронных денег в странах СНГ также различна: наименьший уровень развития электронной коммерции отмечается в Туркменистане – 9,3 % населения пользуются электронными деньгами; наибольший уровень фиксируется в России – 77,6 % взрослого населения. Развитие услуг мобильного банкинга в постсоветских государствах только набирает обороты; наивысший уровень проникновения мобильного банкинга отмечается в России – 34 % населения пользуются мобильным банкингом, в том числе порядка 15 % – для оплаты различных счетов. Наименьшая доля населения, использующая мобильное устройство для осуществления платежей, зафиксирована в Таджикистане (2,3 %), Азербайджане (1,3 %) и Кыргызстане (0,5 %). В Приднестровье порядка 11 % взрослого населения пользуются данной услугой.

Таким образом, сравнение с развитыми странами и СНГ показывает резерв Приднестровья для замещения традиционного банковского обслуживания в офисе банка на электронное.

В заключение стоит отметить, что перспективы развития электронных денег и платежных систем, а также управления ими в основном связаны с мобильной коммерцией, локальными микроплатежами и все более активной интеграцией с универсальными индивидуальными экономическими сервисами [7].

Сегодня электронная коммерция является динамичным, быстро растущим рынком; по нашему мнению, приднестровским банкам необходимо развивать электронную

платежную систему в различных формах и максимально использовать возможности канала электронной коммерции.

## Цитированная литература

1. Усоскин, В. М. Платежные системы и организация расчетов в коммерческом банке: учебное пособие / В. М. Усоскин, В. Ю. Белюсова. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2012. – 191 с. – Текст : непосредственный.

2. Проект закона Приднестровской Молдавской Республики «О платежной системе Приднестровской Молдавской Республики». – URL : <http://www.vspmr.org/legislation/bills/vi-soziv/320-4.html> (дата обращения : 12.01.2020). – Текст : электронный.

3. Функционирование платежной системы в 2018 году. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского республиканского банка. – 2019. – № 1. – С. 42–44.

4. Новые технологии в платежной системе. – URL : <https://qwizz.ru/> (дата обращения : 23.12.2019). – Текст : электронный.

5. Expert Market. Business Solutions, Beyond Comparison. – URL : <https://www.expertmarket.com/> (дата обращения : 17.01.2020).

6. Global Financial Development Database (GFDD), The World Bank. – URL : <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/preview/on#> (дата обращения : 17.01.2020).

7. Ахмадуллин, Р. Н. Перспективы развития электронных денег и платежных систем в Российской Федерации / Р. Н. Ахмадуллин. – Текст : электронный // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сборник статей по материалам LXXVII международной студенческой научно-практической конференции № 5(77). – URL : [https://sibac.info/archive/economy/5\(77\).pdf](https://sibac.info/archive/economy/5(77).pdf) (дата обращения : 23.12.2019).

УДК 336.71.078.3

## ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

Л.М. Сафронова, Е.В. Иванюк

*Выделены основные нормативные документы и полномочия Центрального банка в регулировании банковской деятельности. Рассмотрены виды лицензий и соответствующие им банковские операции. Проанализировано выполнение нормативов ликвидности банковским сектором Приднестровья. Обозначены нормы и ограничения, применяемые Центральным банком для обеспечения устойчивого и стабильного функционирования коммерческих банков.*

**Ключевые слова:** регулирование банковской сферы, законодательно-нормативная база, лицензии, нормативы ликвидности, экономические нормативы.

## FUNDAMENTALS OF STATE REGULATION OF COMMERCIAL BANKS

L.M. Safronova, E.V. Ivanyuk

*The main regulatory documents and powers of the Central Bank in regulating banking activities are determined. The types of licenses and their corresponding banking operations are considered. The paper analyzes the implementation of liquidity standards by the banking sector of Pridnestrovie. The rules and restrictions applied by the Central Bank to ensure the sustainable and stable functioning of commercial banks are outlined.*

**Keywords:** banking regulation, legal and regulatory framework, licenses, liquidity standards, economic standards.

Необходимым элементом современной рыночной экономики является хорошо развитая банковская система, деятельность которой представляет собой тот канал, с помощью которого изменения на денежном рынке трансформируются в изменения на товарном рынке.

Коммерческие банки, находясь в центре экономической жизни страны, обслуживают практически любые элементы экономики государства – от крупных, реализующих государственные проекты корпораций, до предприятий малого бизнеса промышленной и торговой сфер экономики, сельского хозяйства, а также населения. Надежная и стабильная банковская система является гарантом устойчивого экономического развития государства, ключевой компонентой экономической безопасности, определяющей эффектив-

ность перехода денежных средств из сбережений в инвестиции, обеспечивающей финансовую независимость и суверенитет страны. Данными обстоятельствами продиктована необходимость государственного контроля и регулирования банковской деятельности. В этой связи тема исследования является актуальной.

Основными законодательно-нормативными актами, регулирующими банковскую деятельность в Приднестровской Молдавской Республике, являются:

- Гражданский кодекс ПМР;
- Закон ПМР от 1 декабря 1993 года «О банках и банковской деятельности в Приднестровской Молдавской Республике» (СЗМР 93-2) в текущей редакции;
- Закон ПМР от 6 июня 1995 года «О валютном регулировании и валютном контроле» (СЗМР 95-2) в текущей редакции;

– Положение ПРБ от 11 апреля 2012 года № 109-П «О правилах организации налично-денежного обращения на территории Приднестровской Молдавской Республики»;

– Инструкция от 12 ноября 2002 года № 9-И «О безналичных расчетах в Приднестровской Молдавской Республике»;

– Инструкция от 6 апреля 2004 года № 12-И «О регистрации банков, кредитных организаций и лицензировании банковской деятельности»;

– Инструкция от 9 ноября 2007 года № 22-И «О порядке регулирования деятельности кредитных организаций» и др.

Таким образом, законодательно-нормативная база направлена как на регулирование банковской сферы ПМР в целом, так и на проведение отдельных банковских операций.

Органом, осуществляющим государственное регулирование банковской деятельности, является Приднестровский республиканский банк (ПРБ), главная цель которого – обеспечение надежности функционирования банковской системы и защиты на этой основе интересов вкладчиков и кредиторов. Центральный банк в рамках регулирования деятельности коммерческих банков уполномочен:

– осуществлять государственную регистрацию и выдачу/отзыв лицензий на осуществление банковских операций;

– разрабатывать и устанавливать для кредитных организаций систему экономических нормативов, статистической и финансовой отчетности;

– создавать нормативные акты, регулирующие деятельность кредитных организаций;

– осуществлять контроль исполнения требований банковского законодательства, применять необходимые санкции по выявленным нарушениям.

Банки могут осуществлять свою деятельность только на основании лицензии

ПРБ, предусматривающей перечень допустимых операций, которые могут выполнять кредитные организации.

Лицензии, выдаваемые Банком России согласно Инструкции от 2 апреля 2010 года № 135-И «О порядке принятия Банком России решения о государственной регистрации кредитных организаций и выдаче лицензий на осуществление банковских операций» (в текущей редакции), могут быть следующие [1]:

– на осуществление банковских операций со средствами в рублях с юридическими лицами;

– на осуществление банковских операций со средствами в рублях и иностранной валюте с юридическими лицами;

– на привлечение во вклады и размещение драгоценных металлов для организаций;

– на привлечение во вклады средств физических лиц в рублях;

– на привлечение во вклады средств физических лиц в рублях и иностранной валюте;

– на осуществление всех видов банковских операций, а также на приобретение доли в уставном капитале кредитных организаций-нерезидентов и открытие филиалов и представительств за рубежом (для банков с универсальной лицензией).

Как видим, Банк России лицензирует банковскую деятельность по видам проводимых операций, позволяя осуществлять узкий или широкий круг операций. Вид лицензии зависит от размера уставного капитала: для универсальной лицензии его минимальная величина составляет 1 млрд руб., а для базовой – 300 млн руб.

Согласно Инструкции ПРБ от 4 июня 2004 года № 12-И «О регистрации банков, кредитных организаций и лицензировании банковской деятельности» (в текущей редакции) банку, обладающему уставным

капиталом в размере, соответствующем установленным требованиям, выдается лицензия на право совершения следующих операций (в рублях ПМР и иностранной валюте) [2]:

- привлечение денежных средств, драгоценных металлов физических и юридических лиц во вклады;

- размещение привлеченных денежных средств, драгоценных металлов физических и юридических лиц от своего имени и за свой счет;

- открытие и ведение банковских счетов физических и юридических лиц в рублях и иностранной валюте;

- осуществление переводов денежных средств, драгоценных металлов по поручению физических и юридических лиц, в том числе банков-корреспондентов, по их банковским счетам;

- инкассирование и доставка денежных средств, векселей, платежных и расчетных документов и кассовое обслуживание физических и юридических лиц;

- покупка и продажа иностранной валюты в наличной и безналичной формах, операции с драгоценными металлами, монетами из драгоценных металлов;

- выдача банковских гарантий, поручительств за третьих лиц, предусматривающих исполнение обязательств в денежной форме;

- осуществление переводов денежных средств по поручению физических лиц без открытия банковского счета;

- приобретение и уступка права требования от третьих лиц исполнения обязательств;

- осуществление доверительного управления денежными средствами и иным имуществом по договору с физическими и юридическими лицами;

- предоставление в аренду физическим и юридическим лицам специальных помещений/сейфов для хранения документов и ценностей;

- оказание консультационных и информационных услуг;

- осуществление лизинговых операций;

- осуществление иных сделок в соответствии с действующим законодательством.

Таким образом, банкам Приднестровья предоставлен широкий спектр осуществления различных видов операций и оказания услуг.

На 1 января 2020 года в банковской системе ПМР функционируют три коммерческих банка на основании генеральных лицензий и одна кредитная организация, которой предоставлено право на осуществление отдельных видов операций [3, с. 20].

Основным инструментом регулирования банковских рисков в процессе деятельности коммерческих банков является установление Центральным банком обязательных нормативов мгновенной, текущей и долгосрочной ликвидности, выполнение которых обязательно для коммерческих банков. Для акционеров банка высокая ликвидность служит фактором защиты от вынужденной реализации активов при возникновении форс-мажорных обстоятельств.

Несоблюдение нормативов мгновенной и текущей ликвидности говорит о том, что у коммерческих банков недостаточный запас ликвидности. Нарушение норматива долгосрочной ликвидности показывает, что кредитные организации не соблюдают сроки и размещают краткосрочные пассивы в долгосрочные активы, например привлекают средства на 30 дней, а кредит выдают сроком на пять лет. Мобилизуя ресурсы на короткий срок, банк не должен вкладывать их в долгосрочные кредиты, так как возникает риск ликвидности, означающий невозможность без задержки расплатиться по своим обязательствам.

Неисполнение экономических нормативов коммерческими банками может вызвать следующие ответные меры Центрального банка: назначение временной администрации по управлению банком на период его финансового оздоровления; повышение норм обязательных резервов; денежные штрафы; введение запрета на осуществление определенных банковских операций, а при многократно допускаемых нарушениях – отзыв лицензии на осуществление банковской деятельности, что в принципе действует как решение о ликвидации банка.

По данным Приднестровского республиканского банка, коммерческие банки ПМР в 2017–2019 годах соблюдали нормативы ликвидности, что свидетельствует об их готовности своевременно и в полном объеме выполнять долговые и финансовые обязательства перед своими контрагентами (см. таблицу и рисунок).

Можно сделать вывод, что показатели всех видов ликвидности за рассматриваемый период увеличивались. Особенно заметен их рост в 2019 году: показатель мгновенной ликвидности поднялся на 38,5 %, текущей ликвидности – на 32,3 %,

долгосрочной ликвидности – на 5,0 %, показатель общей ликвидности – на 15,3 %.

В течение 2018 года динамика общей ликвидности изменялась в соответствии с количеством денежных средств на корреспондентских счетах. Вследствие существенного сокращения ликвидных активов в декабре данный показатель на 1 января 2019 года сложился на уровне 29,7 %, однако это на 8,3 % выше показателя предыдущего года и на 9,7 % больше минимально рекомендуемого значения.

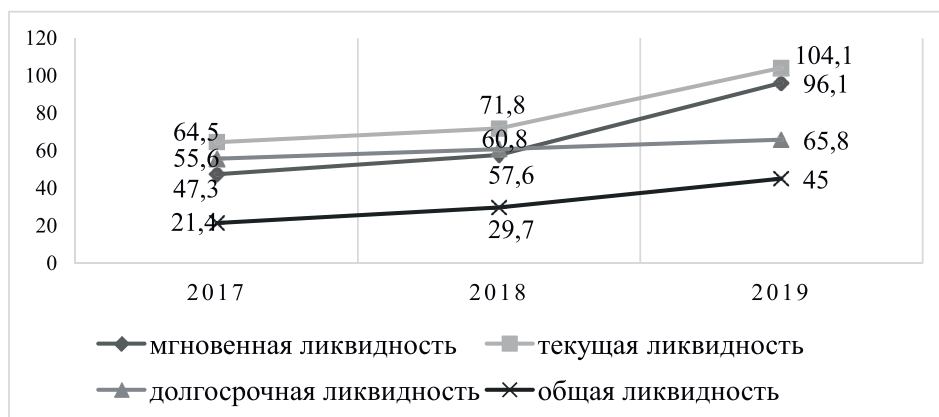
Показатель общей ликвидности по состоянию на 1 января 2020 года достиг 45,0 %, что на 15,3 % выше соответствующего показателя 2019 года и на 25,0 % превышает уровень минимально рекомендуемого значения. Увеличение объема высоколиквидных активов сгенерировало рост показателя общей ликвидности банковского сектора.

С одной стороны, высокие значения показателей мгновенной, текущей и общей ликвидности свидетельствуют о способности коммерческих банков обеспечить своевременное погашение обязательств перед своими клиентами, с другой стороны, можно констатировать наличие

**Выполнение нормативов ликвидности коммерческими банками ПМР в 2017–2019 гг.**

Вид ликвидности	Норматив	Значение норматива	Фактическое значение, %			Изменение (+, -)	
			2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г./2017 г.	2019 г./2018 г.
Мгновенная (Н2.1)	min 20 %	Ограничивает риск потери банком платежеспособности в течение одного дня	47,3	57,6	96,1	10,3	38,5
Текущая (Н2.2)	min 50 %	Ограничивает риск потери банком платежеспособности в течение ближайших 30 дней	64,5	71,8	104,1	7,3	32,3
Долгосрочная (Н2.3)	max 120 %	Ограничивает риск неплатежеспособности банка в результате размещения средств в долгосрочные активы	55,6	60,8	65,8	5,2	5,0
Общая (Н2)	min 20 %	Ограничивает общий риск потери банком ликвидности	21,4	29,7	45,0	8,3	15,3

*Примечание.* Составлено авторами на основе данных Вестника Приднестровского республиканского банка [3, 4, 5].



Динамика показателей ликвидности банковского сектора в 2017–2019 гг.

избыточной ликвидности. Излишек ликвидных средств у коммерческих банков является признаком того, что банки располагают достаточным количеством денежных средств, но не желают размещать их на рынке из-за высоких рисков невозврата (так, по состоянию на 1 января 2020 года доля безнадежных кредитов составила 4,4 %, а доля проблемных кредитов – 8,2 % [3, с. 27]).

Для регулирования Центральным банком деятельности коммерческих банков необходим комплекс мер, направленных на обеспечение стабильности и надежности функционирования банковской сферы. Кроме установления нормативов ликвидности Центральный банк вводит и ряд других экономических норм и ограничений:

- нормативы достаточности собственного капитала и общей достаточности капитала;
- минимальный размер уставного капитала;
- максимальный размер крупных кредитных рисков;
- максимальный размер риска на одного заемщика или группу связанных заемщиков в виде определенного процента от величины капитала банка;

– размер валютного, процентного и других финансовых рисков путем установления лимитов открытых валютных позиций;

– минимальный размер резервов, создаваемых под риски по активным операциям в процентном отношении к обязательствам банка, и т. д.

Таким образом, одним из основных инструментов регулирования деятельности коммерческих банков является установление Центральным банком обязательных нормативов, ключевыми из которых принято считать нормативы ликвидности и достаточности собственного капитала. Их несоблюдение может повлечь запрет регулятора на выполнение некоторых банковских операций, а в ряде случаев привести к отзыву лицензии на осуществление банковской деятельности.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что отечественные банки выполняют все установленные Приднестровским республиканским банком нормативы ликвидности, значит, у коммерческих банков достаточный запас ликвидности и они способны выполнять своевременно и в полном объеме взятые на себя обязательства.

### Цитированная литература

1. Инструкция Банка России от 02.04.2010 г. № 135-И «О порядке принятия Банком России решения о государственной регистрации кредитных организаций и выдаче лицензий на осуществление банковских операций» (в текущей редакции). – URL : <http://docs.cntd.ru/document/902209510> (дата обращения : 25.03.20 г.). – Текст : электронный.

2. Инструкция Приднестровского республиканского банка от 04.06.2004 г. № 12-И «О регистрации банков, кредитных организа-

ций и лицензировании банковской деятельности» (в текущей редакции). – URL : [www.cb-prmr.net](http://www.cb-prmr.net) (дата обращения : 25.03.20 г.). – Текст : электронный.

3. Вестник Приднестровского республиканского банка. – 2020. – № 1. – С. 29–30. – Текст : непосредственный.

4. Вестник Приднестровского республиканского банка. – 2019. – № 1. – С. 30. – Текст : непосредственный.

5. Вестник Приднестровского республиканского банка. – 2018. – № 1. – С. 30. – Текст : непосредственный.

УДК 336.2

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ

*И.В. Ватаман, В.Г. Стецюк*

*Рассмотрены методические аспекты бюджетного регулирования экономики. Представлена классификация инструментов бюджетной политики и характеристика каждого из них, соотношение государственных расходов, налогов, трансфертов с совокупным спросом.*

**Ключевые слова:** бюджетно-налоговая политика, налоги, государственные расходы, трансферты, совокупный спрос.

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE BUDGET-TAX REGULATION OF THE ECONOMY

*I.V. Vataman, V.G. Stetsyuk*

*The article considers the methodical aspects of fiscal regulation of the economy, the classification of fiscal policy instruments and the characteristics of each of them are presented, the ratio of public expenditure, taxes and taxes to transfers with aggregate demand.*

**Keywords:** fiscal policy, taxes, government spending, transfers, aggregate demand.

Современные реалии ставят перед государством новые задачи, которые связаны с решением целого ряда проблем, требующих новых подходов и изменений в том числе и в государственной экономической политике. В последние годы в мировой практике все чаще наблюдается не только косвенное воздействие на экономические процессы через формирование эф-

фективной инфраструктуры и институциональных рамок, но и прямая поддержка определенных видов деятельности, представляющих собой наибольший интерес с точки зрения мультипликативного воздействия на сопряженные производства.

Суть государственной политики заключается в создании условий для устойчивого, динамичного и сбалансированного



социально-экономического развития страны и ее субъектов. Рыночная экономика исходит из того, что государство использует косвенные инструменты, в частности фискальную политику, в качестве способа регулирования развития экономики.

Можно определить следующие инструменты налоговой политики государства: налоги, взимаемые с хозяйствующих субъектов, государственные расходы по определенным программам и трансферты. Следует отметить, что использование инструментов фискальной и налогово-бюджетной политики государства зависит от этапа (цикла), на котором находится экономика, а также от соответствующего типа фискальной политики.

Существует классификация методов налогово-бюджетной политики, в соответствии с которой фискальная политика может быть дискреционной (гибкой) и недискреционной (автоматической). Рассмотрим более детально механизм осуществления каждого из этих видов налоговой политики.

Дискреционная фискальная политика в основном преследует определенные цели, такие как регулирование уровня производства, занятости, инфляции и экономического роста. Исходя из данных целей избираются методы управления налогами и государственными расходами. Эти меры влияют как на совокупный спрос в национальной экономике, так и на совокупное предложение. Поэтому согласно кейнсианскому подходу дискреционная налоговая политика служит прямым инструментом воздействия на общие расходы [1, с. 96].

Альтернативным решением является недискреционная фискальная политика, которая предусматривает автоматическую коррекцию налоговых поступлений в государственный бюджет с помощью предоставляемых экономических стабилизаторов. При изменении объемов производства в национальной экономике эти стабилиза-

торы задействуются автоматически и не требуют специальных действий правительства для корректировки экономической политики. Такими стабилизаторами могут быть государственные трансферты, система участия в прибылях, прогрессивная система налогообложения.

Однако эта схема также имеет свои недостатки, главным из которых является принципиальная отзывчивость системы. Стабилизаторы могут сгладить последствия циклических колебаний, но они не могут устранить причину. В идеале государство должно включать в свою политику широкий спектр мер, средств и методов экономического влияния. Они должны применяться на основе сознательного подхода к национальной экономике, с пониманием как целей, так и свойств используемых методов.

Среди целей государственного вмешательства, реализуемых с помощью фискальной политики, можно выделить общий рост национальной экономики, корректировку инфляционных процессов, установление уровня безработицы, перераспределение доходов различных социальных слоев и достижение стабильного экономического равновесия [1, с. 97].

Согласно работам М.В. Флоринской [2, с. 227], О.Л. Шулейко [3, с. 144] основным инструментом государства в реализации бюджетной политики являются расходы и доходы государственного бюджета, а именно:

- государственные расходы;
- трансферт;
- налоги.

Каждый из этих инструментов имеет свой собственный охват и специфические эффекты.

Рассмотрим в первую очередь трансферты (адресные выплаты). Их главный и непосредственный эффект выражается в повышении потребительского спроса, поскольку при увеличении социальных

выплат доход семьи, хозяйства или организации растет при сохранении прежнего уровня затрат. Если получателем трансферта выступает фирма или иная коммерческая организация, то с высокой вероятностью она инвестирует полученные от государства средства в расширение производства и, возможно, в дальнейшие инвестиции. Уменьшение выплат, наоборот, ведет к снижению совокупного спроса в масштабах национальной экономики.

Налоги представляют собой инструмент, зеркально противоположный трансфертам как по сути, так и по влиянию на экономические процессы. При повышении налоговых ставок совокупный спрос снижается (потому что он связан с возможным доходом). Компании, испытывающие сокращение прибыли, меньше склонны к инвестированию. При снижении налоговых ставок дополнительные средства высвобождаются у потребителей и производителей, что имеет обратный эффект. Государственные расходы (особенно закупки) приводят к увеличению совокупного спроса. Эти инструменты могут быть использованы с различными тактическими целями на различных этапах экономического цикла, со стратегической целью стабилизации экономики.

Реализация фискальной политики имеет свои негативные стороны. Среди проблем, которые возникают непосредственно из сути этой политики, стоит отметить централизацию ее реализации и фискальную направленность.

Однако необходимо сказать, что государственные финансы являются одной из основ саморегулирования социальных систем, инструментом влияния государства на процессы в национальной экономике, в социально-экономических условиях общества, альтернативы которым в рыночном обществе попросту нет. Государственное макроэкономическое регулирование нуждается в постоянной взаимосвязи между

бюджетно-финансовой политикой и макроэкономическими процессами [4, с. 413].

Стоит отметить сильные стороны фискальной политики, такие как:

1) мультипликативный эффект, оказываемый на экономику при применении конкретного инструмента бюджетно-налоговой политики;

2) сглаживание циклических колебаний экономики с помощью автоматических стабилизаторов;

3) оперативное воздействие принимаемых решений на экономику (короткая временная задержка) [5, с. 137].

Инструменты бюджетно-налоговой политики тесно взаимосвязаны, и действия каждого из них препятствуют принятию других мер. Каждый инструмент оказывает полное влияние на экономические процессы. Таким образом, методы воздействия бюджетно-налоговой политики на экономику можно разделить на прямые и косвенные в зависимости от характера воздействия выбранного инструмента.

Прямые методы предусматривают использование государственных расходов для бюджетного регулирования. Эти расходы необходимы государству, потому что оно существует и выполняет свои функции. Еще одна цель государственных расходов заключается в воспроизводстве текущих экономических и социальных отношений в том или ином государстве в течение определенного периода времени (что может быть обусловлено как идеологическими, так и прагматическими экономическими соображениями).

Существует общепринятая классификация государственных расходов:

- социально-культурные;
- народно-хозяйственные и экономические;
- военные;
- управленческие.

Фактически государственные расходы реализуются через бюджетно-финансовую

систему. Их элементы находятся в постоянном взаимодействии друг с другом, что формирует своего рода целостность, в которой иерархический принцип сочетается со связями более сложного порядка. Разделение бюджетных доходов и расходов в соответствии с территориальной базой происходит согласно бюджетной структуре страны. Как правило, существует разделение между расходно-доходными полномочиями центра и местных органов власти.

Среди факторов, определяющих объем и структуру государственных расходов, выделяют не только государственную политику, но и общий уровень экономического развития, благосостояние населения и взаимосвязь между государственным и частным секторами экономики.

Важность государственных расходов в функционировании экономики невозможно переоценить, поскольку они являются ключевым фактором воспроизводства социально-экономических отношений, а также служат для коррекции, завершения и в экстремальных условиях замены рыночных механизмов, которые по каким-то причинам терпят неудачу.

Государственные расходы облегчают передачу сигналов в рамках обратной связи на рынке. Они могут быть использованы для оказания направленного координационного влияния на участников рынка. Государственные расходы смягчают расслоение социальных групп, которое неизбежно в рыночной экономике и при недостаточной стабильности может стать негативным фактором в развитии социальной ситуации [6, с. 20].

Проблема низкого качества государственных программ влияет на эффективность реализации государственной политики страны в сфере регулирования и расходования средств государственного бюджета.

Финансовые ресурсы государства, аккумулируемые в бюджете для дальней-

шего направления на определенные социально-экономические цели в рамках действующей бюджетно-налоговой политики, в основном формируются из налоговых поступлений.

Налоги не только выполняют мобилизационную функцию, которая обеспечивает поступление средств в бюджет на нужды государства, но и способствуют осуществлению бюджетно-налоговой политики в сфере государственных расходов. Они также оказывают косвенное воздействие на реализацию бюджетно-налоговой политики, влияя на потребительский спрос и финансовые возможности производителей различных товаров и услуг.

Одним из показателей полноценной налоговой системы является ее эффективность с точки зрения внедрения дискреционной бюджетно-налоговой политики, направленной на стабилизацию и развитие экономики страны. Для этого налоговая система имеет набор дополнительных инструментов (налоговые ставки, налоговые льготы, способы налогообложения и т. п.), которые в совокупности представляют собой налоговый механизм.

Задача государства – прогнозировать и планировать налоговые поступления в бюджеты разных уровней на основе научно обоснованной системы расчетов. Одной из функций этой системы является оценка финансового потенциала в целях разработки ожидаемых путей развития и, следовательно, наращивания финансового потенциала.

В местном планировании необходимо анализировать все аспекты ситуации не только в фискальных вопросах, но и в текущем состоянии социально-экономического развития, а также в перспективах его краткосрочного развития на основе прогнозных оценок [7, с. 55].

Инструменты влияния на экономику различаются как по методам и целям, так и по эффективности в разных условиях.

Тем не менее можно определить основные инструменты. К ним относятся государственные расходы и налоги, которые работают постоянно и определяют уровень общих расходов, национальное производство, занятость населения и другие параметры экономики государства.

Трансферты имеют важное место в структуре государственных расходов. Этот термин относится к системе экономических и политических мер и программ, направленных на выплату денег населению. Переводы производятся путем перераспределения средств за счет государственного бюджета.

Во-первых, получателями трансфертов являются нуждающиеся (которые живут за чертой бедности). Кроме того, получателями выплат могут быть пенсионеры, трудящиеся, которым полагаются пособия при несчастных случаях и профессиональных заболеваниях, а также получатели процентов по госдолгу.

Источником трансфертов является налогообложение: подоходный налог, взносы на социальное обеспечение.

Итак, суть трансфертов заключается в перераспределении совокупного дохода в пользу менее обеспеченной части населения, что способствует снижению доходов самого богатого слоя и, как следствие, к сокращению потребления доходов в этой части, а также к сокращению ее сбережений. По сравнению с другими государственными расходами трансфертные платежи имеют меньшее значение мультипликатора, поскольку их часть сберегается. Мультипликатор трансфертных платежей исчисляется путем умножения мультипликатора государственных расходов на предельную способность к потреблению. Данный вид платежей подразумевает, что они направляются определенным группам населения и, следовательно, изменяют личный доход представителей этих групп. Это сказывается на совокупном спросе во

всей государственной экономике: получатели трансфертов, таким образом, начинают приносить более высокие доходы и в результате могут нести более высокие расходы (при условии постоянного налогообложения) [1, с. 101].

В заключение следует сделать вывод о том, что фискальная политика сама по себе является лишь одним из инструментов регулирования экономической жизни страны. Роль фискальной политики в реализации государственной политики чрезвычайно велика. Но, как и любой узкий инструмент, она имеет свои сильные и слабые стороны. Основными методами фискальной политики являются налоговые изменения и регулирование трансфертов.

Надлежащее применение методов бюджетно-финансовой политики может оказать положительное воздействие на состояние экономики в целом и способствовать достижению заявленных целей бюджетно-финансовой политики. Инструменты налогово-бюджетной политики следует рассматривать комплексно из-за их взаимосвязи.

## Цитированная литература

1. **Алиев, Б. Х.** Налоги и налоговая система Российской Федерации : учебное пособие / Б. Х. Алиев, Х. М. Мусаева, А. М. Абдулгалимов. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 439 с. – Текст : непосредственный.
2. **Флоринская, М. В.** Модернизация инструментов бюджетно-налоговой политики с целью обеспечения устойчивого экономического развития территорий / М. В. Флоринская. – Текст : непосредственный // Современные фундаментальные и прикладные исследования : международное научное издание. – 2017. – № 3. – С. 226–230.
3. **Шулейко, О. Л.** Налоговые расходы как инструмент бюджетно-налоговой полити-

ки / О. Л. Шулейко. – Текст : непосредственный // Белорусский экономический журнал. – 2014. – № 3(68). – С. 143–149.

4. **Бирюкова, Н. П.** Совершенствование инструментов бюджетно-налоговой политики / Н. П. Бирюкова. – Текст : непосредственный // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 6. – С. 411–418.

5. **Гираев, В. К.** Фискальная политика государства на региональном уровне: сущность, принципы и задачи / В. К. Гираев. – Текст : непосредственный // УЭПС: управление, эконо-

мика, политика, социология. – 2015. – № 1. – С. 135–142.

6. **Иваницкий, В. П.** Содержание и структура налогового механизма / В. П. Иваницкий, Н. Г. Привалов, С. Г. Привалова. – Текст : непосредственный // Известия ИГЭА. – 2012. – № 2 (82). – С. 19.

7. **Сухарев, А. Н.** Фискально-бюджетная и денежно-кредитная политика в контексте антициклического регулирования национальной экономики / А. Н. Сухарев. – Текст : непосредственный // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2010. – № 7(31). – С. 55–61.

УДК 336.22

## ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА НАЛОГОВОГО ОРГАНА В СИСТЕМЕ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

*И.В. Ватаман, И.А. Гайдарлы*

*Рассмотрена сущность, принципы и задачи организационной структуры территориального налогового органа в системе налогового администрирования в Приднестровской Молдавской Республике. Определено место территориального налогового органа в системе налогового администрирования и выявлены основные факторы, которые влияют на организационную структуру налогового органа.*

**Ключевые слова:** организационная структура, принципы, полномочия, налоговое администрирование, налоговый орган.

## ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE TAX AUTHORITY IN THE TAX ADMINISTRATION SYSTEM

*I.V. Vataman, I.A. Gaidarly*

*The article is devoted to essence, principles and tasks of an organizational structure – a territorial tax authority in the tax administration system in the Pridnestrovian Moldavian Republic. The place of a territorial tax authority in the tax administration system is determined and the main factors are identified, which affect an organizational structure of a territorial tax authority.*

**Keywords:** organizational structure, principles, competences, tax administration, tax authority.

Эффективность налогового администрирования во многом определяется рациональной и эффективной организацией структуры как налоговой системы государства в целом, так и территориальных налоговых органов, а также составом налоговых

рычагов и стимулов, подбором правовых, экономических и организационных мероприятий с целью реализации налоговых отношений, возникающих в процессе применения норм налогового законодательства. Организационно-правовое обеспечение ре-

ализации налоговых полномочий государственных органов может быть структурировано и представлено в виде неразрывно связанных между собой и составляющих единое целое элементов, урегулированных с помощью правовых норм.

Определяя иерархию налогового администрирования либо его организационную структуру, в первую очередь, необходимо отметить следующие основные понятия: структура управления и структура организации.

Структура организации представляет собой смысловую взаимосвязь и взаимозависимость уровней управления и структурных подразделений, которая построена в форме, позволяющей наиболее эффективно достичь поставленных целей [1].

Структура управления – это организационная форма построения аппарата управления, характеризующая состав и соподчиненность подразделений управления и должностных лиц, сформированная исходя из миссии и целей функционирования организации либо учреждения [2].

Организационная структура представляет собой совокупность подразделений организации и их взаимосвязей, в рамках которой между подразделениями происходит распределение управленческих задач, определение круга полномочий и ответственности руководителей и должностных лиц. Организационная структура строится в соответствии с задачами и целями, стоящими перед компанией.

Необходимо выделить базовые факторы, которые влияют на организационную структуру любого предприятия:

- 1) специфика учреждения (коммерческое, торговое, услуги и т. п.);
- 2) сложность и наукоемкость учреждения;
- 3) организационно-правовая форма хозяйствования;
- 4) уровень специализации, комбинирования деятельности;

5) миссия, цель и задачи, стоящие перед руководством в определенный период функционирования учреждения.

Следует отметить, что перечисленные факторы не совсем могут применяться для некоммерческих организаций, в том числе государственных учреждений, а к ним относятся и налоговые органы.

Таким образом, для того чтобы выделить основные факторы, которые влияют на организационную структуру налогового администрирования, необходимо принять во внимание такие особенности налоговой системы, как некоммерческий характер образования, включенность в структуру государственной исполнительной ветви власти и наличие четкой, прозрачной вертикали управления.

Организационная структура управления налоговыми органами строится исходя из разработанных наукой и общепринятой практикой принципов, таких как:

- принцип оптимального соотношения между централизацией и децентрализацией в управлении и обеспечения единоначалия и персональной ответственности за выполнение поставленных задач;
- принцип управляемости, подразумевающий назначение начальника либо руководителя и наличие числа подчиненных ему лиц (работников);
- принцип соответствия субъекта и объекта управления, заключающийся в том, что субъект управления должен быть сформирован исходя из особенностей объекта управления и специфики процесса;
- принцип адаптации, заключающийся в том, что первоначально заданная установка должна корректироваться с учетом изменения миссии организации, внутренней и внешней среды, стратегии и целей;
- принцип кооперации и специализации, подчеркивающий необходимость разделения труда при организации отделов, служб и других структурных подразделений.

Указанные принципы формирования организационной структуры управления могут быть применены и при построении организационной структуры налогового администрирования в Приднестровье.

Государственная налоговая служба ПМР с входящими в ее состав территориальными налоговыми инспекциями по городам и районам является структурным подразделением Министерства финансов ПМР (рис. 1) и функционирует в соответствии с Законом ПМР «О Государственной налоговой службе Приднестровской Молдавской Республики» [4] и Положением о Государственной налоговой службе Министерства финансов ПМР, утвержденным Указом Президента ПМР от 20.10.2005 года № 563 [5].

Следует отметить основные задачи, стоящие перед Государственной налоговой службой Приднестровья:

1) организация и обеспечение сбора налогов, сборов и иных обязательных пла-

тежей, установленных налоговым законодательством ПМР;

2) контроль за соблюдением налогового законодательства ПМР;

3) выявление, предупреждение и пресечение налоговых и экономических правонарушений в пределах компетенции налоговых органов.

Территориальные налоговые органы реализуют следующие задачи и функции:

- ведение учета и фискализацию налогоплательщиков – юридических лиц (организаций, предприятий, учреждений);

- контроль за правильностью начисления и своевременностью уплаты в бюджеты различных уровней и государственные внебюджетные фонды налоговых и иных обязательных платежей;

- контроль за применением контрольно-кассовых машин при денежных расчетах с населением;

- проведение взаимных денежных зачетов по налоговым платежам, контроль



Рис. 1. Организационная структура налогового администрирования в Приднестровской Молдавской Республике [3]

за порядком возврата или зачета излишне уплаченных или излишне взысканных сумм налогов, других обязательных платежей и сборов, пеней, штрафных и финансовых санкций;

- анализ и прогнозирование поступлений в соответствующие бюджеты и внебюджетные фонды налоговых и иных платежей;

- контроль за взысканием в установленном порядке недоимок и пени, за предъявлением в суды общей юрисдикции или в Арбитражный суд ПМР исков о взыскании налогов с лиц, совершивших налоговые правонарушения;

- рассмотрение жалоб налогоплательщиков;

- участие в формировании проекта республиканского бюджета.

Налоговая инспекция, входящая в единую налоговую систему государства, строится по типовой функциональной организационной структуре, что позволяет на местах применять типовые технологические процессы, облегчающие многие операции за счет автоматизации налоговых процедур и их методической поддержки.

Таким образом, благодаря использованию единых нормативных, методических, инструктивных, технических, программных средств и материалов обеспечивается наиболее рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, создаются возможности совершенствования и оптимизации деятельности всей налоговой системы государства.

Весьма важное место среди организационно-административных мероприятий занимает обеспечение условий для выполнения указанных функций всеми территориальными налоговыми органами (структурными подразделениями) налоговой системы государства.

С целью проверки деятельности территориальных налоговых органов на всех

уровнях налоговой системы вышестоящие должностные лица периодически проводят обследования и проверки и принимают меры по устранению недостатков и допущенных нарушений.

Результатом организационно-административной деятельности вышестоящих органов является способность налоговых органов обеспечить исполнение налогоплательщиками налоговых обязательств и поступление налогов и сборов в бюджетную систему государства в установленные сроки.

Территориальная налоговая инспекция как самостоятельное структурное подразделение осуществляет функции по контролю и надзору за соблюдением налогового законодательства ПМР о налогах и сборах, за правильностью внесения в соответствующий бюджет налогов и сборов и иных обязательных платежей.

В соответствии с Законом ПМР «О Государственной налоговой службе Приднестровской Молдавской Республики» территориальная налоговая инспекция осуществляет следующие полномочия:

- Проведение мероприятий по контролю, в том числе:

- плановых мероприятий по контролю (в соответствии с ежегодным планом проведения проверок, утвержденным Министерством финансов ПМР);

- внеплановых мероприятий по контролю (основанием служит мотивированное письмо правоохранительных органов);

- мероприятий по контролю, проводимых на основании письменного заявления (добровольного волеизъявления проверить финансово-хозяйственную деятельность организации);

- камеральных мероприятий по контролю.

- Учет налогоплательщиков на подведомственной налоговой территории, в том числе:

- организаций любой организационно-правовой формы;



– индивидуальных предпринимателей;

– физических лиц, не зарегистрированных в качестве индивидуальных предпринимателей.

• Оперативно-бухгалтерский учет сумм налогов и сборов, поступивших в бюджет и внебюджетные фонды государства.

• Информирование и консультирование налогоплательщиков о предстоящих изменениях в налоговом законодательстве.

• Возврат или зачет излишне уплаченных или излишне взысканных сумм налоговых платежей и сборов.

• Организация приема граждан и обеспечение своевременного и всестороннего рассмотрения обращений граждан, принятие по ним решения.

• Организация профессиональной подготовки работников аппарата налогового органа, повышение квалификации и проведение стажировки.

В основные функции начальника и заместителя начальника входит следующее:

– организовывать и осуществлять на принципах единоначалия общее руководство деятельностью налогового органа, а также контроль;

– распределять обязанности между своими подчиненными – должностными лицами;

– утверждать штатное расписание, а также положения о структурных подразделениях налогового органа и должностные инструкции работников;

– подписывать приказы, распоряжения и давать указания по вопросам деятельности налоговой инспекции;

– представлять в вышестоящие органы отчеты о проделанной работе территориальной налоговой инспекции за соответствующий период.

*Информационно-правовой отдел* выполняет такие функции, как:

– постановка на учет в налоговом органе налогоплательщиков;

– правовая экспертиза документов, представленных организацией;

– сопровождение по судебным процессуальным делопроизводствам;

– постановка на учет и снятие с учета контрольно-кассовых аппаратов (машин), а также снятие полного фискального отчета с контрольно-кассовых аппаратов (машин) и сличение данных;

– ведение информационной базы данных об открытии и закрытии счетов в банковских учреждениях налогоплательщиками.

*Отдел налогового контроля* реализует четыре основные функции:

– проведение плановых мероприятий по контролю (в соответствии с ежегодным планом проведения проверок, утвержденным Министерством финансов ПМР);

– проведение внеплановых мероприятий по контролю (основанием служит мотивированное письмо правоохранительных органов);

– проведение мероприятий по контролю по заявлению;

– проведение камеральных мероприятий по контролю.

*Отдел по приему отчетов* выполняет следующие основные функции:

– прием налоговой и финансовой отчетности;

– информирование налогоплательщиков о сроках сдачи налоговой и финансовой отчетности;

– проведение камеральных мероприятий по контролю на стадии приема налоговой и финансовой отчетности.

*Отдел налогообложения физических лиц* выполняет такие функции, как:

– прием налоговых деклараций о полученных доходах физических лиц за соответствующий период;

– прием заявлений на выдачу патентов и выдача патентов физическим лицам, зарегистрированным в качестве индивидуальных предпринимателей;

- проведение мероприятий по контролю по заявлению индивидуальных предпринимателей;
- подготовка разъяснений по применению налогового законодательства государства индивидуальными предпринимателями;
- информирование индивидуальных предпринимателей об изменениях и дополнениях действующего налогового законодательства;
- прием заявлений индивидуальных предпринимателей о приостановлении и возобновлении действия патента.

Функции *Отдела учета и отчетности*:

- осуществление бухгалтерского учета и представление бухгалтерской отчетности об имущественном и финансовом положении налогового органа и результатах его финансово-хозяйственной деятельности;
- взыскание недоимки с налогоплательщиков;
- возврат или зачет излишне уплаченных сумм;
- возврат или зачет излишне взысканных сумм;
- контроль за выполнением налогоплательщиками условий предоставления

отсрочек, инвестиционных налоговых кредитов;

- урегулирование задолженности списанных с расчетных счетов налогоплательщиков денежных средств;
- организация работы по инициированию процедуры банкротства должников, взысканию задолженности либо списанию безнадежной задолженности;
- контроль за уплатой административных штрафов, финансовых и штрафных санкций.

*Организационный отдел* выполняет:

- общее делопроизводство;
- ведение документального архива делопроизводства;
- обеспечение безопасности деятельности налоговой инспекции;
- транспортное обслуживание сотрудников;
- материальное снабжение.

При исследовании каждого отдела налоговой инспекции как отдельной единицы целого механизма, а также неотъемлемой части всего структурного подразделения налоговой системы государства (рис. 2) необходимо отметить, что при такой иерархии налогового органа можно достичь слаженной и эффективной деятельности не

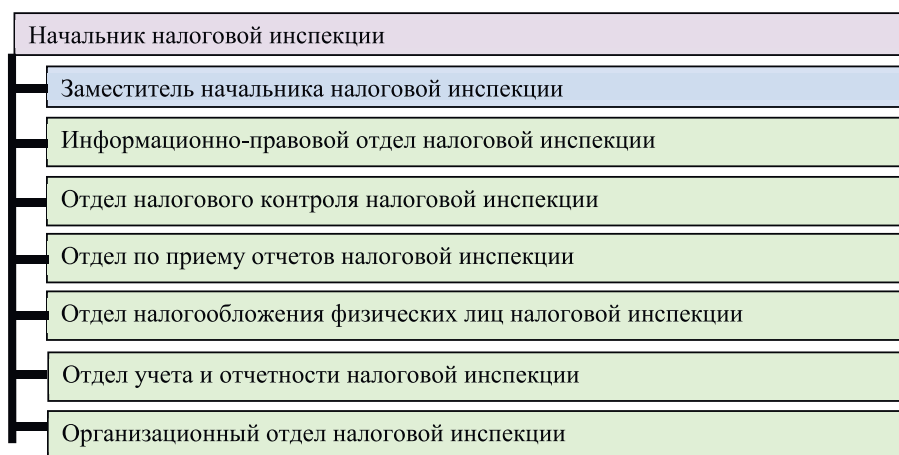


Рис. 2. Организационная структура территориальной налоговой инспекции Государственной налоговой службы Министерства финансов ПМР

только самого налогового органа, но и налоговой системы страны в целом.

Таким образом, необходимо сказать, что эффективность деятельности налоговой системы, полнота и своевременность уплаты налоговых платежей и сборов в соответствующий бюджет и внебюджетные фонды зависят, прежде всего, от эффективной организационной структуры налогового органа в системе налогового администрирования. Гибкая и сопряженная организационная структура налогового органа является залогом стабильной и незыблемой налоговой системы государства.

### Цитированная литература

1. Основы теории управления : учебное пособие / под редакцией В. Н. Парахиной,

Л. И. Ушвицкого. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 560 с. – Текст : непосредственный.

2. Сергеев, И. В. Экономика организации (предприятия) : учебное пособие / И. В. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 576 с. – Текст : непосредственный.

3. <http://minfin-pmr.org/gns>

4. Закон ПМР «О Государственной налоговой службе Приднестровской Молдавской Республики» от 14.07.1992 г.

5. Указ Президента ПМР от 20.10.2005 г. № 563 «Об утверждении Положения о Государственной налоговой службе Приднестровской Молдавской Республики, структуры и штатного расписания Государственной налоговой службы Приднестровской Молдавской Республики».

УДК 336.71

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫНКА БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ

*Е.И. Человская, М.В. Стратулат*

*Определена сущность рынка банковских продуктов и услуг. Исследованы понятия банковской услуги и банковского продукта и раскрыты различия данных терминов. Сформулированы этапы разработки новых банковских продуктов и услуг с целью их предоставления клиентам. Выявлены тенденции развития рынка банковских услуг в Приднестровье.*

**Ключевые слова:** *банковский рынок, банковская услуга, банковский продукт, потребности клиентов.*

## THEORETICAL ASPECTS OF THE MARKET OF BANKING PRODUCTS AND SERVICES

*E.I. Chelovskaya, M.V. Stratulat*

*The article defines the essence of the banking products and services market. The concepts of banking services and banking product are investigated and the differences of these terms are revealed. The stages of the development of new banking products and services with the aim of providing them to customers are formulated. The development trends of the banking services market in the Pridnestrovian Moldavian Republic are revealed.*

**Keywords:** *banking market, banking service, banking product, customer needs.*

Рынок банковских услуг является одной из важных и неотъемлемых составляющих современной рыночной экономики. Он выступает индикатором проводимых экономических преобразований. Объемы привлеченных субъектами рынка банковских услуг вкладов и депозитов, а также выданных кредитов, размер просроченной задолженности по кредитам, уровень развития расчетных и платежных операций, операций с ценными бумагами и иностранной валютой, прочих финансовых операций отражают текущее состояние финансовой сферы.

Следует отметить, что в экономической литературе встречаются различные определения рынка банковских услуг. Условно их можно разделить на две группы с точки зрения научных подходов.

Согласно первому подходу рынок банковских услуг рассматривается как любой рынок, на котором функционируют коммерческие банки [1, с. 15]. Основанием для отнесения какого-либо рынка к рынку банковских услуг является присутствие на нем банков. Финансовый, денежный, кредитный, фондовый и валютный рынки могут считаться рынками банковских услуг, поскольку коммерческие банки осуществляют на них свою деятельность. Недостаток данного подхода заключается в том, что он, по сути, отождествляет рынок банковских услуг с рынком в целом.

В рамках второго подхода рынок банковских услуг понимается как совокупность рынков сбыта банковских услуг. В частности, Ю.И. Коробов отмечает, что рынок банковских услуг представляет собой не один рынок, а «очень сложное образование, имеющее весьма широкие границы и состоящее из множества элементов» [2, с. 72].

Современный рынок банковских услуг, на наш взгляд, следует рассматривать именно как рынок сбыта банковских услуг. Участниками этого рынка являются не

только коммерческие банки, но и любые финансовые организации (небанковские кредитные организации, микрофинансовые организации, паевые инвестиционные фонды, кредитные кооперативы, инвестиционные и страховые компании, ломбарды и др.), которые могут выполнять отдельные банковские операции.

Сегодня на рынке банковских услуг существенно возрастает конкуренция не только между коммерческими банками, но и между коммерческими банками и прочими финансово-кредитными организациями как в традиционных направлениях банковской деятельности (привлечении вкладов и выдаче кредитов), так и в сфере оказания прочих банковских услуг (расчетных и платежных операций, эмиссии и обслуживания пластиковых карт, доверительного управления активами, операций с ценными бумагами).

Условия растущей конкуренции определяют потребность банка в постоянном совершенствовании. Чтобы удержать старых клиентов и привлечь как можно больше новых, банку необходимо разрабатывать гибкие рыночные стратегии, регулярно модернизировать виды услуг, способы их предоставления и методы обслуживания, создавать и предлагать клиенту новые банковские продукты. Так, например, активно внедряется интернет-банкинг – один из наиболее динамичных сегментов электронной коммерции.

Интернет-банкинг предполагает вариант оказания банковских услуг клиентам из имеющихся способов дистанционного обслуживания. Другими словами, клиент может самостоятельно совершить любую операцию, даже не выходя из дома, что, безусловно, очень удобно.

Рынку банковских услуг присущи все неотъемлемые атрибуты рынка. Его объектами предстают банковские услуги и продукты, а субъектами – продавцы услуг (банковские учреждения) и покупатели

(физические, юридические лица, в частности банки на межбанковском рынке), цена и каналы продаж.

Что же представляет собой банковская услуга и банковский продукт? Одни авторы доказывают синонимичность данных понятий, другие – воспринимают их не более, чем общее и частное, причем в обоих возможных сочетаниях. Сложность состоит в том, что суть терминов не отражается ни в нормативных документах, ни по большому счету в специализированной банковской литературе. С целью максимально точного определения сущности понятий «банковская услуга» и «банковский продукт» необходимо обратиться к логике, а также прибегнуть к многочисленным литературным источникам (в том числе небанковским).

С общеэкономической точки зрения под услугой понимается то, что неосязуемо (невидимо) и в обмен на что потребитель, фирма или правительство готовы предоставить что-либо ценное [3, с. 34].

С практической точки зрения услуга предполагает совокупность действий по удовлетворению чьей-либо потребности. Так как в статье рассматривается банковская услуга, то определение можно конкретизировать: *банковская услуга – комплексная деятельность кредитной организации по удовлетворению потребностей клиентов банка, форма удовлетворения данных потребностей.*

Говоря об общем понимании термина «продукт», можно предположить, что это результат человеческого труда, причем в различных сферах деятельности – материального производства (это может быть любой предмет, обладающий осязаемой формой) и нематериального производства (т. е. какая-нибудь идея, научное открытие), удовлетворяющий нуждам субъекта [4].

Что касается конкретно термина «банковский продукт», то его можно трактовать как предоставляемый банком в определен-

ной последовательности взаимосвязанный комплекс банковских услуг, направленный на удовлетворение потребностей клиентов банка. Важно помнить, что в основе каждого банковского продукта лежит определенная технология, которая обуславливает тип продукта [5]. Например:

- расчетные банковские счета;
- депозитарные и сберегательные счета;
- кредиты и др.

Одним из основных видов банковских услуг является предоставление консультаций. Традиционно банки консультируют своих клиентов по вопросам инвестирования, покупки различных ценных бумаг. Также предоставляются консультации по ведению бухгалтерского учета, заполнения налоговых деклараций. Для юридических лиц проводятся консультации по проверке кредитоспособности новых контрагентов.

С целью более наглядного представления понятий «банковский продукт» и «банковская услуга», а также чтобы убедиться, что эти термины не являются синонимами, приведем простой пример. Предположим, что предприятие, нуждающееся в дополнительных денежных средствах, обратилось в банк. После проведенного финансового анализа данной компании Банк предоставляет запрашиваемые средства, удовлетворяя тем самым ее потребность. Денежные средства перечисляются на условиях срочности, платности и возвратности. Таким образом, осуществляется кредитование, т. е. предоставление банковской услуги. В результате изучения всех предпочтений предприятия ему предлагается воспользоваться ломбардным кредитом. В данном случае ломбардный кредит является способом предоставления кредита, иначе говоря, банковским продуктом.

Обобщая все сказанное, хочется подчеркнуть, что банковская услуга – это деятельность банка, направленная на удовлетворение потребности клиентов в

приросте и получении дополнительных ресурсов, проведении расчетов, хранении и информационном обеспечении. В то же время банковским продуктом является то, что клиент на самом деле приобретает в банке. В такой трактовке банковская услуга предстает в качестве абстрактной категории, а банковский продукт – в качестве конкретной категории. Речь идет, например, о том, что кредитная услуга находит свое выражение в таких банковских продуктах, как кредитная линия, овердрафт, ипотечный кредит и др.

На сегодняшний день в условиях жесткой конкуренции одним из важнейших направлений деятельности банка является разработка новых банковских услуг и продуктов. Основой для этого является удовлетворение каких-либо потребностей клиентов. Эффективность работы банка определяется возможностью предоставления реальной выгоды клиенту, который покупает тот или иной продукт или услугу.

Для того чтобы новый банковский продукт на выходе был востребован среди клиентов, на первом этапе разработки производится мониторинг внешней среды с целью поиска идей. Информация собирается агентами банка и консультантами, которые непосредственно связаны с клиентами. Полученные сведения позволяют определить существующую потребность. После того как маркетологи получают и проанализируют информацию, выдвигается несколько идей по созданию нового продукта. Среди предложенных идей отбирается наиболее подходящая для банка, и определяются свойства будущего продукта.

Далее проводится анализ потенциального рынка сбыта на предмет целесообразности затрат на разработку, внедрение и сопровождение продукта. Если по результатам исследования возможная прибыль превышает затраты, то банк переходит непосредственно к разработке продукта.

Этап разработки по праву считается самым тяжелым. На этом этапе проводится деятельность по изучению нормативно-правовой базы, обучению персонала, получению лицензии на реализацию продукта.

Конечным этапом является тестирование, когда новый продукт предлагается ограниченному числу клиентов среди постоянных. Если новая услуга действительно отвечает всем требованиям клиента и имеет положительный отклик, то банк предлагает ее уже более широкому кругу клиентов и выводит на рынок.

Следует заметить, что создание новых продуктов положительным образом влияет на деятельность банка: не только позволяет провести более точную работу по привлечению новых клиентов, но и увеличить свою прибыль.

В Приднестровской Молдавской Республике последние годы наблюдается тенденция стремительного развития рынка банковских продуктов и услуг. Он совершенствуется, появляются новые виды услуг и продуктов. Осуществляется постоянное внедрение новейших достижений в области информационных технологий, совершенствование бизнес-процессов и повышение уровня сервиса, отвечающего современным требованиям.

Стоит отметить, что лидером среди приднестровских банков является ЗАО «Агропромбанк». Банк предоставляет комплекс качественных высокотехнологичных услуг, максимально удовлетворяя потребности клиентов, обеспечивая эффективность вложений акционеров и справедливую оплату труда сотрудников банка, способствуя при этом развитию экономики Приднестровской Молдавской Республики.

В заключение хочется сказать, что деятельность банковских учреждений выступает важной составляющей экономических отношений, участниками кото-

рых являются различные хозяйствующие субъекты, предприятия, функционирующие на товарном рынке, физические лица и др.

Удовлетворение потребностей в банковском обслуживании как отдельных физических лиц, домохозяйств, так и юридических лиц возможно именно путем предоставления банками разнообразных продуктов и услуг. отождествление терминов «банковская услуга» и «банковский продукт» является ошибочным, однако нельзя не отметить тот факт, что значительное количество толкований понятия «банковская услуга» свидетельствует о его сложности и многоаспектности.

Современная обстановка на рынке банковских услуг и продуктов в мире в общем и в Приднестровье в частности вынуждает коммерческие банки не только осваивать и предоставлять максимально возможный спектр продуктов и услуг, но и регулярно заниматься их разработкой. В сложившихся условиях некоторые мелкие банки закрываются, некоторые – находятся на грани банкротства, но те, которые

могут подстраиваться под ситуацию и оперативно реагировать на изменяющийся спрос, сохраняют и преумножают своих клиентов.

### Цитированная литература

1. **Коробова Г.Г., Нестеренко Е.А.** Банковские операции: учебное пособие. – М.: Магистр; ИНФРА-М, 2015. – 446 с.
2. **Коробов Ю.И.** Пути повышения конкурентоспособности банковской системы России // Информационная безопасность регионов. – 2015. – № 3. – С. 72–74.
3. **Тяпкина М.Ф., Ильина Е.А.** Государственно-частное партнерство как способ повышения инвестиционной привлекательности предприятия // Управление экономическими системами. – 2013. – № 7(55). – С. 34.
4. Финансовые операции и торговля в интерактивном бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.oborot.ru>
5. Финансово-кредитный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rubricon.com>

УДК 336.648

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЕМНОГО КАПИТАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ОДЕМА» им. В. СОЛОВЬЕВОЙ

*Ю.В. Каприян, А.Р. Ипатий*

*Проведен анализ структуры и динамики заемного капитала предприятия ЗАО «Одема». Дана оценка состояния заемного капитала на основе показателей платежеспособности и деловой активности. Рассчитан эффект финансового рычага, отражающий приращение рентабельности собственного капитала, получаемое при использовании заемного капитала.*

**Ключевые слова:** *заемный капитал, структура заемного капитала, платежеспособность, деловая активность, эффект финансового рычага.*

## EVALUATION OF BORROWED CAPITAL AND THE EFFICIENCY OF ITS USE ON THE EXAMPLE OF CJSC «ODEMA» OF V. SOLOVIEVA

*Y.V. Caprian, A.R. Ipatiy*

*The analysis of the structure and dynamics of borrowed capital of the enterprise JSC «Odema» is conducted. The estimation of condition of its borrowed capital is given on the basis of indicators of solvency and business activity. The effect of financial leverage, which evaluates the efficiency of using borrowed capital, is calculated.*

**Keywords:** *borrowed capital, structure of borrowed capital, solvency, business activity, the effect of financial leverage.*

Актуальность исследуемой темы заключается в том, что в условиях рыночной экономики перед приднестровскими предприятиями остро стоит проблема привлечения заемного капитала, за счет которого осуществляется финансирование процессов обновления основных средств, расширения производства, оказывающего прямое влияние на конечный финансовый результат деятельности организации, и совершенствования национальной экономики в целом. А анализ состояния заемного капитала и оценка эффективности его использования позволит определить его оптимальный объем и структуру, выявить причины изменения уровня ликвидности, платежеспособности и деловой активности предприятия.

В качестве базы исследования была выбрана фабрика ЗАО «Одема» им. В. Соловьевой.

Закрытое акционерное общество «Одема» им. В. Соловьевой – это современное

швейное предприятие с численностью работников более 650 человек, трудящихся в односменном режиме, но это значение может быть увеличено до 1100 человек при двухсменном режиме. Общая производственная площадь предприятия составляет более 20 000 м<sup>2</sup>. «Одема» осуществляет прямые поставки продукции в Европу.

ЗАО «Одема» производит пошив женской, мужской, детской одежды из различных видов ткани, а также форменной и специальной одежды, осуществляет индивидуальный пошив одежды, оказывает услуги по пошиву одежды из давальческого сырья.

Для оценки состояния заемного капитала проведен анализ его структуры и динамики, а все необходимые данные получены из формы № 1 «Балансовый отчет о финансовом положении» (табл. 1 и 2).

Из табл. 1 видно, что в 2016 году заемный капитал составлял 22 633 577 руб., или 27,35 % от общей суммы капитала.

*Таблица 1*

**Структура капитала ЗАО «Одема»**

Показатель	2016 г.		2017 г.		2018 г.		Абсолют. и относит. откл.			
							2017/2016		2018/2017	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Собственный капитал	60 132 640	72,65	61 589 023	71,69	65 675 949	74,80	1 456 383	2,42	4 086 926	6,64
Заемный капитал	22 633 577	27,35	24 326 185	28,31	22 128 186	25,20	1 692 608	7,48	-2 197 999	-9,04
<b>Итого</b>	<b>82 766 217</b>	<b>100,00</b>	<b>85 915 208</b>	<b>100,00</b>	<b>87 804 136</b>	<b>100,00</b>	<b>3 148 991</b>	<b>3,80</b>	<b>1 888 927</b>	<b>2,20</b>



**Анализ динамики и структуры заемного капитала ЗАО «Одема»  
в 2016–2018 гг.**

Показатель	2016 г.		2017 г.		2018 г.		Абсолют. и относит. откл.			
							2017/2016		2018/2017	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
<b>Долгосрочные обязательства</b>	14279999	63,09	14279999	58,70	17667736	79,84	0	0,00	3387737	23,72
Долгосрочные кредиты банков	14279999	63,09	14279999	58,70	0	0,00	0	0,00	-1427999	-100,00
Прочие долгосрочные финансовые обязательства	0	0,00	0	0,00	17667736	79,84	0	-	17667736	-
<b>Краткосрочные обязательства</b>	8353578	36,91	10046186	41,30	4460451	20,16	169268	20,26	-5585735	-55,60
Краткосрочные кредиты банков	5759629	25,45	6875151	28,26	1025610	4,63	111552	19,37	-5849541	-85,08
Прочие краткосрочные финансовые обязательства	73336	0,32	70727	0,29	0	0,00	-2609	-3,56	-70727	-100,00
Краткосрочная торговая кредиторская задолженность	486321	2,15	492395	2,02	596890	2,70	6074	1,25	104495	21,22
Прочая краткосрочная кредиторская задолженность	1964411	8,68	2521751	10,37	2640220	11,93	557340	28,37	118469	4,70
Обязательства перед бюджетом по налогу на доходы	69881	0,31	86162	0,35	197731	0,89	16281	23,30	111569	129,49
<b>ИТОГО</b>	<b>22633577</b>	<b>100,0</b>	<b>24326185</b>	<b>100,0</b>	<b>22128187</b>	<b>100,0</b>	<b>169268</b>	<b>7,48</b>	<b>-2197998</b>	<b>-9,04</b>

В 2017 году по сравнению с 2016 годом заемный капитал повысился за счет увеличения краткосрочных кредитов банков и прочей краткосрочной кредиторской задолженности на 1 692 608 руб., или 7,48 %, и составил 24 326 185, или 28,31 % от общей суммы капитала.

В 2018 году по сравнению с 2017 годом заемный капитал снизился на 2 197 999 руб., или 9,04 %, за счет снижения краткосрочных кредитов банков и составил 22 128 186 руб., или 25,20 %.

Анализ структуры заемного капитала показывает, что большой объем в удельном

весе занимают долгосрочные обязательства, к которым относятся долгосрочные кредиты и займы, прочие долгосрочные финансовые обязательства, целевое финансирование и поступления, причем основную долю в 2016 и 2017 годах составляли долгосрочные кредиты банков – 63,09 % и 58,70 % соответственно от общей суммы заемного капитала, в 2018 году основная доля приходилась на прочие долгосрочные финансовые обязательства, которые составляли 79,48 % от общей суммы заемного капитала.

Так, долгосрочные обязательства предприятия в 2016 году составляли 14 279 999 руб., или 63,09 % от общей структуры заемного капитала.

В 2017 году по сравнению с 2016 годом абсолютное значение долгосрочных обязательств осталось без изменений, а вот их доля снизилась и составила 58,70 % от общей структуры заемного капитала за счет увеличения общей суммы заемного капитала на 1 692 608 руб., или 7,48 %.

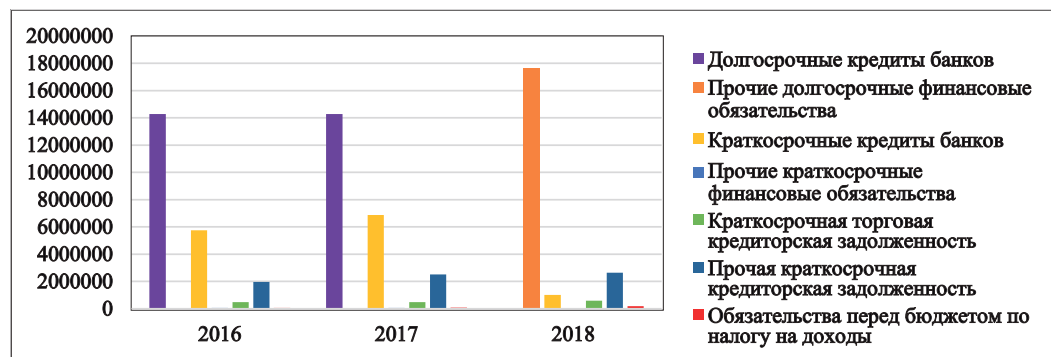
В 2018 году по сравнению с 2017 годом долгосрочные обязательства увеличились на 3 387 737 руб., или 23,72 %, и составили 17 667 736 руб., или 79,84 % от общей структуры заемного капитала, за счет полного погашения долгосрочных кредитов банков.

Следующим видом заемного капитала выступают краткосрочные обязательства, которые в 2016 году составляли 8 353 578 руб., или 36,91 % от общей суммы заемного капитала.

В 2017 году по сравнению с 2016 годом объем краткосрочных обязательств увеличился на 1 692 608 руб., или 20,26 %, за счет увеличения суммы краткосрочных кредитов банков на 1 115 522 руб., или 19,37 %, и прочей краткосрочной кредиторской задолженности на 557 340 руб., или 28,37 %, и составил 10 046 186 руб., или 41,30 % от общей суммы заемного капитала.

В 2018 году по сравнению с 2017 годом величина краткосрочных обязательств снизилась на 5 585 735 руб., или 55,60 %, за счет погашения краткосрочных кредитов банков на сумму 5 849 541 руб., или 85,08 %, и составила 4 460 451 руб., или 20,16 % от общей суммы заемного капитала.

Таким образом, проанализировав динамику структуры заемного капитала ЗАО «Одема» в 2016–2018 годах (см. рисунок), можно сделать вывод, что она носит колебательный характер. За рассматриваемый период наибольший удельный вес в структуре заемного капитала занимали долгосрочные обязательства, а это явление, как правило, положительное, поскольку име-



Динамика структуры заемного капитала ЗАО «Одема»

ет огромное значение для эффективности деятельности предприятия, прежде всего, потому, что за счет данных обязательств предприятие закупает основные фонды, стоимость которых достаточно велика, также эти средства направляются на капитальные вложения [1, с. 87].

В структуре заемного капитала в 2016–2017 годах наибольший удельный вес занимали долгосрочные кредиты банков, но в 2018 году они были полностью погашены, а наибольший удельный вес пришелся на прочие долгосрочные обязательства.

Важно отметить, что за рассматриваемый период наблюдается рост краткосрочной торговой кредиторской задолженности и прочей краткосрочной кредиторской задолженности, что свидетельствует о возникновении дополнительных обязательств перед кредиторами и расширении списка кредиторов.

*Анализ платежеспособности организации* осуществляется путем соизмерения наличия и поступления средств по платежам первой необходимости. Платежеспособность выражается через коэффициенты ликвидности (табл. 3).

Коэффициент абсолютной ликвидности показывает, какую часть своих обязательств организация может погасить

немедленно денежными средствами и высоколиквидными ценными бумагами [2].

В 2016 и 2017 годах в ЗАО «Одема» наблюдается значение данного показателя ниже нормативного, что указывает на утрату платежеспособности и неспособность предприятия погасить свои текущие обязательства за счет ликвидных оборотных активов.

Однако в 2018 году коэффициент превысил нормативное значение, что свидетельствует о повышении уровня платежеспособности, а это, в свою очередь, означает, что предприятию легче погашать краткосрочные обязательства.

Коэффициент критической (промежуточной) ликвидности отражает прогнозируемые платежные возможности организации при условии своевременного проведения расчетов с дебиторами. За рассматриваемый период наблюдается превышение нормативного значения, что свидетельствует о рациональной организации расчетов с дебиторами, позволяющей своевременно проводить расчеты с кредиторами.

Коэффициент текущей ликвидности в ЗАО «Одема» за рассматриваемый период превышает нормативное значение, что указывает на способность предпри-

Таблица 3

Показатели платежеспособности ЗАО «Одема»

№	Наименование показателя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Нормативное значение
1	Коэффициент абсолютной ликвидности (п.6+п.7)/п.8	0,005	0,073	0,972	> 0,25
2	Коэффициент критической (промежуточной) ликвидности (п.5+п.6+п.7)/п.8	1,040	1,158	3,219	>0,8
3	Коэффициент текущей ликвидности (общий коэффициент покрытия) (п.4/п.8)	2,228	2,292	5,427	≥ 2
4	Оборотные (мобилизованные) средства	18 444 901	22 861 229	24 208 957	–
5	Краткосрочная торговая и прочая дебиторская задолженность	8 569 942	10 827 729	10 022 465	–
6	Денежные средства и денежные эквиваленты	40 523	727 635	4 335 216	–
7	Краткосрочные финансовые активы	0	0	0	–
8	Краткосрочные обязательства	8 280 242	9 975 459	4 460 451	

ятия погасить свои обязательства, если обратить в наличность все имеющиеся оборотные средства. Чем больше значение данного коэффициента, тем лучше, однако могут иметь место и чрезмерно большие материальные производственные запасы, которые излишни по сравнению с потребностями организации и которые будет трудно реализовать для покрытия обязательств предприятия.

Анализ платежеспособности ЗАО «Одема» говорит о том, что предприятие является платежеспособным, т.е. готовым обратить активы в наличность и моментально погасить свои обязательства.

*Показатели деловой активности* характеризуют динамическую эффективность финансово-хозяйственной деятельности и выражаются совокупностью показателей оборачиваемости [3, с. 25]. В качестве основных показателей деловой активности, отражающих эффективность использования заемного капитала ЗАО «Одема», взяты коэффициент оборачиваемости заемного капитала, коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности и коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности (табл. 4).

Так, за рассматриваемый период коэффициент оборачиваемости заемного капитала увеличился с 0,49 в 2016 году до 1,77 в 2018 году, что свидетельствует о повышении деловой активности предприятия.

Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности показывает, сколько раз в отчетном периоде предприятие погасило свои долги перед кредиторами. В ЗАО «Одема» наблюдается рост данного коэффициента с 31,70 в 2016 году до 75,41 в 2018-м, что говорит о значительном увеличении скорости оплаты задолженности предприятия.

Оценку и анализ коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности необходимо производить совместно с оценкой коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности. Если коэффициент дебиторской задолженности меньше коэффициента кредиторской, то это положительный фактор, поскольку увеличивается рентабельность предприятия [4, с. 11]. Такая тенденция наблюдается и в ЗАО «Одема»: в 2016 году коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности составлял 1,97, а в 2018-м – уже 3,94, однако он значительно ниже коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности.

В качестве оценки эффективности заемного капитала в ЗАО «Одема» рассчитан *эффект финансового рычага* (табл. 5), который отражает, на сколько процентов увеличивается сумма собственного капитала за счет привлечения заемных средств. Он рассчитывается по формуле [5, с. 16]

Таблица 4

Показатели деловой активности ЗАО «Одема»

№	Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1	Коэффициент оборачиваемости заемного капитала (п.7/п.4)	0,49	0,76	1,77
2	Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности (п.7/п.5)	31,70	36,67	75,41
3	Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности (п.7/п.6)	1,97	1,85	3,94
4	Среднегодовая стоимость заемного капитала	36 913 816	23 479 881	23 227 186
5	Среднегодовая величина кредиторской задолженности	574 001	489 358	544 642
6	Среднегодовая величина дебиторской задолженности	9 227 110	9 698 836	10 425 097
7	Доход от продаж (выручка)	18 196 206	17 946 664	41 072 164

Расчет эффекта финансового рычага на ЗАО «Одема»

№	Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1	Расходы по налогу на доходы	1 274 821	1 287 877	2 379 911
2	Прибыль до налогообложения	1 521 169	1 904 094	7 683 086
3	Активы (имущество организации)	82 766 217	85 915 208	87 804 136
4	Чистая прибыль (убыток)	202 178	577 648	5 226 391
5	Ставка налога на прибыль (п.1/п.2)	0,84	0,68	0,31
6	Коэффициент рентабельности активов (ROA), % (п.4/п.3 · 100)	0,24	0,67	5,95
7	Средняя ставка по заемному капиталу, %	12,28	12,96	13,85
8	Заемный капитал	22 633 577	24 326 185	22 128 187
9	Собственный капитал	60 132 640	61 589 023	65 675 949
10	Эффект финансового рычага (ЭФР), %	-0,73	-1,57	-1,84

$$\text{ЭФР} = (1 - T) \cdot (ROA - r) \cdot \frac{ЗК}{СК}, \quad (1)$$

где ЭФР – эффект финансового рычага;  $(1 - T)$  – налоговый корректор;  $T$  – ставка налога на прибыль (расчетная величина). Так как в Приднестровье нет налога на прибыль, а действует налог на доходы, данная ставка рассчитывалась по формуле

$$T = \frac{\text{Расходы по налогу на доходы}}{\text{Прибыль до налогообложения}} \cdot 100\%; \quad (2)$$

$ROA - r$  – дифференциал, определяющийся разностью между рентабельностью активов предприятия и процентной ставкой по привлеченному (заемному) капиталу;  $\frac{ЗК}{СК}$  – плечо, определяющееся отношением заемного капитала к собственному.

Итак, эффект финансового рычага на предприятии «Одема» в 2016–2018 годах имеет отрицательное значение, а это говорит о том, что рентабельность собственного капитала за счет привлечения заемных средств уменьшилась, т. е. создается отрицательный эффект финансового рычага, в результате чего происходит «проедание» собственного капитала, хоть и небольшое. Однако в дальнейшем это может стать

причиной банкротства предприятия, поскольку ставка процента по кредиту выше, чем ставка дохода, купленного на заемные средства имущества.

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод о том, что за рассматриваемый период ЗАО «Одема» относительно независимо от внешних источников финансирования, а структура заемного капитала является довольно оптимальной. Соответствие показателей платежеспособности нормативным значениям свидетельствует о способности предприятия своевременно обратить активы в наличность и погасить свои обязательства, а рост показателей оборачиваемости говорит о повышении деловой активности предприятия. Лишь отрицательный эффект финансового рычага вызывает тревогу и сигнализирует о необходимости повышения рентабельности активов или изыскания более дешевых заемных источников.

## Цитированная литература

1. Мещеряков, Д. А. Экономическая сущность финансирования предприятия / Д. А. Мещеряков, Ю. А. Мещеряков. – Текст : непосредственный // Вестник ТГУ. – Вып. 4(72). – 2014. – С. 350–351.

2. Приложение к приказу Министерства экономики Приднестровской Молдавской Республики «Об утверждении методических рекомендаций по оценке финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов Приднестровской Молдавской Республики» от 2 декабря 2010 г. № 669 (САЗ 11-4).

3. **Амбросьев, Г. В.** Деловая активность: вопросы теории и практики / Г. В. Амбросьев. – Текст : непосредственный // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – С. 6–9.

4. **Пачкова, О. В.** Влияние заемного капитала на финансовое состояние предприятия / О. В. Пачкова. – Текст : непосредственный // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2015. – № 4(48-1). – С. 118–122.

5. **Чараева, М. В.** Оптимизация структуры капитала при осуществлении инвестиционной деятельности организации / М. В. Чараева. – Текст : непосредственный // Финансы и кредит. – 2013. – № 39(567). – С. 11–17.

УДК 336.64

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ОДЕМА»)

*Ю.В. Каприян, В.В. Барыкина*

*Данная статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме – повышению финансовой устойчивости организации. Рассматриваются проблемы, связанные с устойчивостью и стабильностью экономических субъектов в условиях кризиса, а также пути повышения финансовой устойчивости организации.*

**Ключевые слова:** финансовая стабилизация, финансовая устойчивость, платежеспособность, кризис, финансовые результаты.

## WAYS TO IMPROVE THE FINANCIAL STABILITY OF THE ENTERPRISE (ON THE EXAMPLE OF ZAO «ODEMA»)

*Yu.V. Kapriyan, V.V. Barykina*

*This article is devoted to the current topic - improving the financial stability of the organization. The article discusses the problems associated with the stability and stability of economic entities in a crisis, as well as ways to improve the financial stability of the organization.*

**Keywords:** financial stabilization, financial stability, solvency, crisis, financial results.

Приоритетным направлением в процессе управления хозяйствующим субъектом является финансовая устойчивость и разработка способов ее повышения. Важность финансовой устойчивости для хозяйствующего субъекта заключается в ее способности отражать финансовые результаты деятельности хозяйствующего субъекта. Источники финансирования для поддержания хозяйственной деятельно-

сти предприятия, их структурность влияют на результаты расчета ряда показателей, составляющих группу финансовой устойчивости. В финансовой структуре капитала хозяйствующего субъекта обычно собственный капитал преобладает над заемным, но в ходе исследований и расчетов очень часто встречается ситуация, когда собственный капитал имеет отрицательное значение или он меньше суммы

привлеченных заемных средств. Такие полученные результаты указывают на необходимость недопущения вероятности наступления угрозы или кризиса либо исправления уже сложившейся кризисной ситуации.

Финансовая устойчивость является только одним из направлений реализации финансового анализа. Для выстраивания полной картины финансового состояния или ситуации на предприятии необходимо производить полный финансовый анализ и по другим группам показателей.

Мировая и отечественная практика по теме финансовой устойчивости предприятий представлена такими учеными, как Т.Н. Батова, И.А. Жулега, Л.П. Кураков, Т.У. Турманидзе и др. Несмотря на множество исследований, влияние внутренних и внешних факторов на финансовую устойчивость предприятия по-прежнему остается изученным не в полной мере [1].

Финансовая деятельность предприятия требует постоянного мониторинга и при необходимости изменения в зависимости от различных факторов внутреннего и внешнего характера. Предприятие старается выжить в рыночных условиях и сохранить свою способность к дальнейшему развитию и существованию, что обусловлено, прежде всего, процессами конкурентоспособности на рынке. Реализация готовой продукции приносит предприятию определенные финансовые результаты. Если продукция конкурентоспособна, значит, и спрос на нее будет хороший. Любой производитель подстраивает свою деятельность под потребности рынка, потому что именно рынок – это источник его финансового благополучия. Но случаются ситуации, когда конкурентоспособность снижается в силу определенных обстоятельств, и руководители предприятия вынуждены принимать меры, направленные на выравнивание и улучшение финансовых результатов [2].

Источниками формирования собственного капитала предприятия в основном является полученная выручка от реализации продукции, из которой уже формируется чистая прибыль. Для повышения финансовой устойчивости главное, что необходимо хозяйствующему субъекту, – это увеличивать выпуск продукции, ее продажу на рынках [3, с.12]. Структура капитала включает и заемный капитал, его обязательно надо привлекать в хозяйственную деятельность предприятия для увеличения рентабельности собственного капитала. Перед привлечением заемного капитала необходимо просчитать эффективность такого процесса, если эффект действительно будет, то уверенность в правильном решении относительно привлечения будет оправданной. Финансовая устойчивость как элемент финансового состояния влияет и на общую финансовую стабильность деятельности предприятия.

Финансовая устойчивость компании, ее конкурентоспособность и способность стабильно работать в любых рыночных условиях зависят от правильного, качественного решения руководства. Необходимо искать способы интенсификации использования основных фондов, повышения производительности капитала, снижения издержек, повышения рентабельности услуг и других методов повышения эффективности организаций [4, с. 237].

Показатели финансовых результатов отражают абсолютную эффективность организации и характеризуются величиной прибыли и уровнем рентабельности [5]. Актуальность этого исследования объясняется тем, что для эффективной работы предприятия необходимо правильно управлять своими финансовыми результатами, а именно прибылью и рентабельностью. Одним из основных способов улучшения финансового состояния компании является снижение себестоимости производимой ею продукции. Этот параметр

можно улучшить как путем оптимизации поставок, так и с помощью изменения технологических и бизнес-процессов, принятых на предприятии.

Еще одним способом улучшения финансового состояния компании является повышение эффективности управления и внедрение различных видов стимулирования для персонала. Такой прием не требует существенной реструктуризации предприятия. Как правило, оптимизация бизнес-процессов внутри компании может быть достигнута путем введения системы, которая способна автоматизировать настройку целей для персонала, а также посредством применения различных способов материального стимулирования, основанных на оценке вклада каждого сотрудника в общий результат.

Кроме того, улучшить финансовое состояние организации поможет производство новых продуктов или предоставление новых услуг для потребителей. Формирование стратегии развития компании, а также оценку рынка и разработку продуктов осуществляют непосредственно сотрудники.

Для восстановления финансового состояния и непосредственно финансовой устойчивости также необходимо ввести строгий финансовый контроль за расхо-

дованием средств и попытаться получить деньги от организаций, имеющих существенные долги перед данным предприятием. В некоторых случаях следует проводить специализированные рекламные кампании, а также более активное продвижение продуктов и услуг на различные рынки. Руководство компании не должно забывать о необходимости замены оборудования и возможности внедрения новых технологий.

Помимо вышеизложенного есть два основных способа оптимизации финансового состояния компании – оптимизация производительности (компания должна получать больше прибыли) и рациональное управление результатами деятельности.

Рассмотрим практическую сторону реализации финансовой устойчивости на примере конкретного хозяйствующего субъекта. Основным видом деятельности ЗАО «Одема» является выпуск самого широкого ассортимента швейных изделий. Финансовая устойчивость была определена путем расчета ряда показателей, которые входят в группу, характеризующую зависимость предприятия от внешних источников и указывающую на возможность повышения или снижения вероятности финансового риска (см. таблицу).

**Показатели финансовой устойчивости ЗАО «Одема»**

Наименование показателя	Формула расчета	Рекомендуемое значение	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Коэффициент концентрации собственного капитала (коэффициент автономии)	$\frac{СК}{\text{Итого А}}$	0,6 – 0,7	0,705	0,741	0,727
Коэффициент концентрации заемного капитала (коэффициент привлечения заемных средств)	$\frac{ДО+КО}{\text{Итого А}}$	<0,5	0,294	0,258	0,273
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств (коэффициент соотношения)	$\frac{ЗК}{СК} = \frac{ДО+КО}{СК}$	>1	0,418	0,348	0,375
Коэффициент самофинансирования	$\frac{СК}{ПК}$	Чем выше, тем лучше	0,809	0,788	0,790
Коэффициент маневренности собственного капитала	$\frac{ЧТА}{СК}$	$0,3 < x < 0,6$	0,195	0,303	0,272



По данным, указанным в таблице, все показатели группы финансовой устойчивости соответствуют нормативным значениям, за исключением коэффициента маневренности собственного капитала. По финансовой природе коэффициента и по результату расчета у предприятия немного снижается способность пополнять оборотные средства в случае необходимости за счет собственных источников. В 2018 году значение соответствует нормативному интервалу, а в 2019 году – немного снижается.

Таким образом, предприятию при управлении финансовой устойчивостью необходимо обратить внимание на уровень собственного капитала и его использование, а также на источники формирования собственных средств как внутреннего характера, так и внешнего.

Проанализировав показатели ЗАО «Одема», можно предложить следующие действия для повышения финансовой устойчивости:

1. Снизить издержки производства.
2. Уменьшить дебиторскую задолженность.

Предлагаемые меры носят классический и научный характер, но при грамотной разработке плана их реализации будет наблюдаться улучшение результатов деятельности предприятия, что укрепит финансовую устойчивость. Перечисленные меры связаны с увеличением собственных средств предприятия, что необходимо для повышения коэффициента маневренности собственных средств. Снижение издержек производства – это мера внутреннего характера, а инкассация дебиторской задолженности связана с внешними потребителями.

Подводя итог, отметим, что финансовая устойчивость предприятия – это очень важное направление в управлении финансовыми потоками предприятия. Финансовая устойчивость влияет на уровень финансовой стабильности производствен-

но-хозяйственной деятельности компании, на ее финансовые результаты. Рассмотренные показатели финансовой устойчивости ЗАО «Одема» позволяют указать на хороший уровень финансовой устойчивости, но имеет место проблема при формировании оборотных активов за счет собственных средств. Выявленный финансовый недостаток может быть устранен путем увеличения собственного капитала предприятия за счет анализа возможных внутренних и внешних источников денежных средств. Самыми востребованными и распространенными мерами укрепления финансовой устойчивости могут стать снижение издержек производства и уменьшение дебиторской задолженности.

### Цитированная литература

1. **Миронова, С. А.** Факторы, влияющие на финансовую устойчивость предприятия / С. А. Миронова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 37. – С. 118–121.
2. **Толмачева, И. В.** Теоретические основы финансовой стабилизации деятельности предприятия / И. В. Толмачева, О. В. Китикарь. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 1. – С. 273–276.
3. **Гиляровская, Л. Т.** Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 080109 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит» / Л. Т. Гиляровская. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2018. – С. 12. – Текст : непосредственный.
4. **Ковалев, В. В.** Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. – Москва, 2002. – С. 237. – Текст : непосредственный.
5. **Билык, Н. Д.** Сущность и оценка финансового состояния предприятий / Н. Д. Билык. – Текст : непосредственный // Финансы РФ. – 2017. – № 3. – С. 117–126.

## АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАО «ТИРАСПОЛЬСКИЙ КОМБИНАТ ХЛЕБОПРОДУКТОВ»

*Е.С. Жукова, Е.В. Сидоренко*

*Рассмотрена общая характеристика деятельности ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов». Рассчитаны основные показатели финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Дана оценка финансового состояния на основе показателей финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности, сформулированы по ним выводы.*

**Ключевые слова:** финансовое состояние, ликвидность, банкротство, рентабельность.

## ANALYSIS OF FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF THE CJSC "TIRASPOL COMBINE OF BREAD PRODUCTS"

*E.S. Zhukova, E.V. Sidorenko*

*The article describes the general characteristics of the activities of the enterprise CJSC Tiraspol Bread Products Plant. The basic indicators of the financial and economic activities of the enterprise are calculated. An assessment of the financial condition is also given on the basis of indicators of financial stability, liquidity and solvency, conclusions are formulated on them.*

**Keywords:** financial condition, liquidity, bankruptcy, profitability.

Финансово-хозяйственная деятельность коммерческой организации представляет собой деятельность по производству продукции (товаров и услуг), направленную на получение прибыли, а также обеспечение экономического и социального развития предприятия.

Анализ финансово-хозяйственной деятельности осуществляется путем разделения экономических процессов и явлений, происходящих в организации, на элементы и комплексного изучения этих элементов.

Данный анализ выступает одной из важнейших функций управления любым современным предприятием. Он обязательно должен предшествовать управленческим решениям и служить их обоснованием. Анализ хозяйственной деятельности должен иметь под собой научную основу, а также быть объективным и направленным на повышение эффективности работы предприятия.

В процессе анализа финансово-хозяйственной деятельности выявляются

основные резервы повышения эффективности функционирования фирмы, а также пути мобилизации (т. е. использования) этих резервов. Таким образом, подобного рода анализ следует рассматривать в качестве одной из важнейших управленческих функций и основного метода экономического обоснования решений, связанных с руководством фирмой. В условиях рынка роль анализа финансово-хозяйственной деятельности лишь возрастает, так как благодаря эффективному его применению в практике управления можно обеспечить высокую конкурентоспособность и доходность предприятий.

Под финансовым состоянием предприятия (ФСП) понимается его способность финансировать свою деятельность [1, с. 624]. Оно характеризуется обеспеченностью финансовыми ресурсами, необходимыми для нормального функционирования предприятия, целесообразным их размещением и эффективным использова-

нием, финансовыми взаимоотношениями с другими юридическими и физическими лицами, платежеспособностью и финансовой устойчивостью.

Финансовое состояние предприятия может быть устойчивым, неустойчивым и кризисным. Способность предприятия своевременно производить платежи, финансировать свою деятельность на расширенной основе свидетельствует о его хорошем (устойчивом) финансовом состоянии.

Чтобы развиваться, а также быть платежеспособным в условиях рыночной экономики и не допустить банкротства предприятия, необходимо знать, как управлять финансами, какой должна быть структура капитала и по составу, и по источникам образования, какую долю должны занимать собственные средства, а какую – заемные [2, с. 386].

ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» является крупнейшим вертикально интегрированным замкнутым комплексом производства и переработки сельскохозяйственных культур по принципу «поле – элеватор – переработка». Сельскохозяйственная продукция выращивается на 16 000 га, которые расположены в Григориопольском и Дубоссарском районах Приднестровья.

Предприятие оказывает следующие услуги по складированию и хранению зерна: приемка зерна; проведение лабораторных анализов; хранение и очистка зерна от сорной примеси; сушка зерна; вентилирование зерна; отпуск зерна в автотранспорт и многое другое. В перечень производимой им продукции входит: мука первого сорта; мука второго сорта; отруби пшеничные; мука ржаная обдирная; отруби ржаные; крупа пшеничная; крупа манная; крупа перловая; крупа ячневая; комбикорм; семена озимых культур; масло подсолнечное холодного отжима.

На основании данных финансовой отчетности Тираспольского комбината

хлебопродуктов проведем анализ относительных показателей ликвидности и платежеспособности (табл. 1, рисунок).

Динамика коэффициентов, характеризующих платежеспособность ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов», в основном отрицательная. В конце 2017 года предприятие могло оплатить 148 % ( $1,48 \cdot 100$  %) своих краткосрочных обязательств за счет денежных средств. В 2019 году данный показатель снизился до уровня 25 %.

Коэффициент критической оценки выше нормы: в 2017 году он составлял 1,68, а к концу 2019-го – уже 0,65, т. е. снизился на 1,03. Это положительная тенденция.

Коэффициент текущей ликвидности на конец 2019 года равен 4,06, т. е. выше 1,5, значит, предприятие располагает некоторым объемом свободных ресурсов, формируемых за счет собственных источников.

Тираспольский комбинат хлебопродуктов можно считать платежеспособным, так как сумма его оборотных активов больше суммы краткосрочной задолженности.

Проведем факторный анализ величины собственных оборотных средств балансовым методом (табл. 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что собственные оборотные средства в 2019 году по сравнению с 2018 годом увеличились на 56 313 тыс. руб.

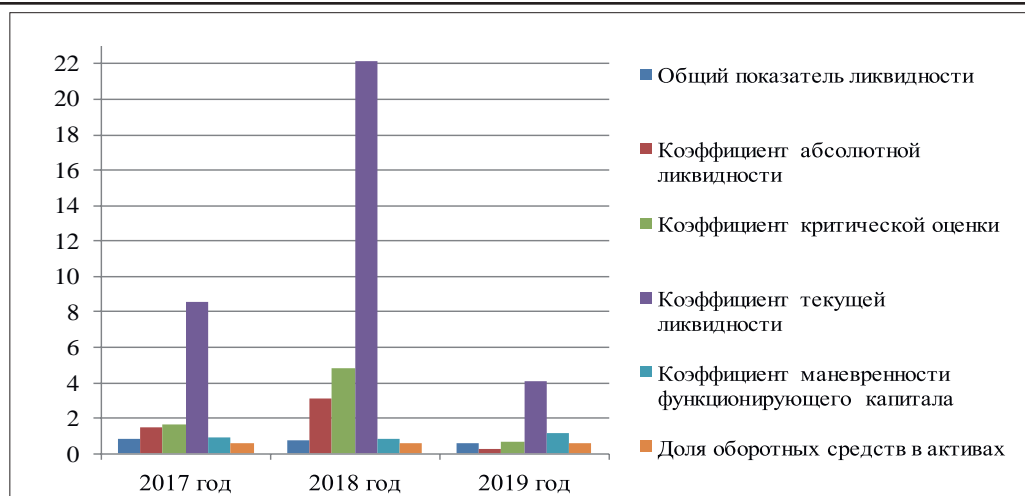
На основании данных финансовой отчетности ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» проведем анализ финансовой устойчивости, применяя методику, сложившуюся в Приднестровье (табл. 3).

Динамика коэффициентов финансовой устойчивости свидетельствует об усилении финансовой нестабильности в 2019 году.

При расчете коэффициента автономии наблюдается постепенное повышение, так

**Коэффициенты, характеризующие ликвидность и платежеспособность  
ЗАО «Гираспольский комбинат хлебопродуктов» в 2017–2019 гг.**

№ п/п	Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонения			
					абсолютные		относительные, %	
					2018 г. от 2017 г.	2019 г. от 2018 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
1	Денежные средства, тыс. руб.	30 835	22 081	9209	-8754	-12 872	-28,39	-58,29
2	Краткосрочная дебиторская задолженность, тыс. руб.	4157	12 170	14 650	8013	2480	192,76	20,38
3	Краткосрочные финансовые вложения, тыс. руб.	0	0	0	-	-	-	-
4	Запасы, тыс. руб.	140 973	121 163	124 508	-19 810	3345	-14,05	2,76
5	Итог раздела II актива баланса, тыс. руб.	177 389	157 019	149 471	-20 370	-7548	-11,48	-4,81
6	Внеоборотные активы, тыс. руб.	127 372	124 157	116 417	-3215	-7740	-2,52	-6,23
7	Собственный капитал, тыс. руб.	88 519	104 019	113 612	15 500	9593	17,51	9,22
8	Долгосрочные обязатель- ства, тыс. руб.	194 013	168 975	114 515	-25 038	-54 460	-12,91	-32,23
9	Краткосрочные обязатель- ства, тыс. руб. (стр. 1120 – стр. 920 – стр. 1090)	20 791	7073	36 854	-13 718	29 781	-65,98	421,05
10	Итог актива / пассива баланса, тыс. руб.	304 762	281 174	265 888	-23 588	-15 286	-7,74	-5,44
11	Общий показатель ликвид- ности ((стр.1+0,3·(стр.2+ стр.3)+0,5·стр.4)/(стр. 9 + 0,3·стр.8 + 0,5·стр.7)	0,82	0,78	0,59	-0,04	-0,19	-5,37	-24,41
12	Коэффициент абсолютной ликвидности ((стр.1+стр.3)/ стр.9	1,48	3,12	0,25	1,64	-2,87	110,81	-91,99
13	Коэффициент критической оценки (стр.1 + стр.2 + стр.3) / стр.9	1,68	4,84	0,65	3,16	-4,19	188,10	-86,57
14	Коэффициент текущей ликвидности (стр.5 / стр.9)	8,53	22,20	4,06	13,67	-18,14	160,26	-81,71
15	Коэффициент маневрен- ности функционирующего капитала (стр.4 / ((стр. 1 + стр. 2 + стр. 4) – стр. 9)	0,92	0,82	1,13	-0,09	0,30	-10,26	36,79
16	Доля оборотных средств в активах (стр.5 / стр. 10)	0,58	0,56	0,56	-0,02	0,00	-4,06	0,67



Динамика показателей ликвидности и платежеспособности ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» в 2017–2019 гг.

Таблица 2

**Влияние факторов на величину собственных оборотных средств, тыс. руб.**

№ п/п	Показатель	2018 г.	2019 г.	Абсолютное отклонение	Влияние факторов
1	Внеоборотные активы	124 157	116 417	-7740	7740
2	Собственный капитал	104 019	113 612	9593	9593
3	Долгосрочные обязательства	168 975	114 515	-54 460	-54 460
4	Собственные оборотные средства (п. 2 + п. 3 – п. 1)	148 837	111 710	-37 127	

как он в 2019 году по сравнению с 2018 годом увеличился на 0,06, что выступает положительным явлением в деятельности предприятия, а также говорит об увеличении независимости от кредиторов. Положительным фактором является и то, что в 2017–2019 годах наметилась тенденция снижения коэффициента соотношения заемного и собственного капитала. Так, в 2018 году по сравнению с 2017-м данный коэффициент снизился на 0,71, а в 2019 году по сравнению с 2018-м годом – на 0,35. Но при этом он выше норматива, который равен 1, что свидетельствует о превышении заемных средств над собственными и говорит о финансовой и экономической зависимости предприятия,

недостаточной финансовой устойчивости и относительной зависимости от внешних финансовых источников [3, с. 192].

Все это указывает на то, что из года в год на единицу собственного капитала приходится меньше заемных средств.

Также произошло снижение коэффициента соотношения мобильных и иммобильных средств предприятия в 2018 году по сравнению с 2017 годом на 0,13. Однако в 2019 году по сравнению с 2018-м ситуация обратная – коэффициент увеличился на 0,02, т. е. можно сделать вывод, что на предприятии в этот период имело место увеличение доли оборотного капитала, приходящегося на внеоборотные активы.

**Динамика коэффициентов, характеризующих финансовую устойчивость  
ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» в 2017–2019 гг.**

№ п/п	Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение			
					абсолютное		относительное, %	
					2018 г. от 2017 г.	2019 г. от 2018 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
1	Валюта баланса, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 550 либо 1130)	304 762	281 174	265 888	-23 588	-15 286	-7,74	-5,44
2	Стоимость внеоборотных активов, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 230)	127 372	124 157	116 417	-3215	-7740	-2,52	-6,23
3	Стоимость оборотных средств, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 540)	177 389	157 019	149 471	-20 370	-7548	-11,48	-4,81
4	Стоимость денежных средств, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 530)	30 835	22 081	9209	-8754	-12 872	-28,39	-58,29
5	Стоимость собственного капитала, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 740 + 830 + 920 + 860 + 1090 – 720 + 810)	89 958	105 126	113 612	15 168	8486	16,86	8,07
6	Стоимость заемного капитала, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 870 + стр. 1120)	216 243	177 155	152 276	-39 088	-24 879	-18,08	-14,04
7	Стоимость краткосрочных обязательств, тыс. руб. (ф. № 1 стр. 1120–920–1090)	22 230	8180	37 762	-14 050	29 582	-63,20	361,64
8	Коэффициент автономии (п.5/ п.1)	0,29	0,37	0,43	0,08	0,06	27,37	15,50
9	Коэффициент соотношения заемного и собственного капитала (п. 6 / п. 5)	2,40	1,69	1,34	-0,71	-0,35	-29,58	-20,71
10	Коэффициент соотношения мобильных и иммобильных средств (п. 3 / п. 2)	1,39	1,26	1,28	-0,13	0,02	-9,19	1,52
11	Коэффициент мобильности (п. 4 / п. 3)	0,17	0,14	0,06	-0,03	-0,08	-19,10	-56,19
12	Коэффициент обеспеченности собственными средствами ((п. 5 – п. 2) / п. 3)	-0,21	-0,12	-0,02	0,09	0,10	-41,44	-85,37
13	Коэффициент прогноза банкротства ((п. 3 – п. 7) / п. 1)	0,51	0,53	0,42	0,02	-0,11	3,97	-20,63

Коэффициент мобильности ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» за 2017–2019 годы снизился на 0,08. Это означает, что произошло снижение доли готовых к платежу средств в общей сумме средств, направляемых на погашение

краткосрочных долгов. Данная тенденция отрицательная, так как у предприятия существует угроза неисполнения своих обязательств перед кредиторами.

В 2017–2019 годах коэффициент обеспеченности собственными средствами

увеличился на 0,10, но он ниже нормативного значения, равного 0,1. Из этого можно сделать вывод, что за анализируемый период предприятие производило финансирование оборотных средств за счет заемных источников.

Коэффициент прогноза банкротства за указанный период снизился на 0,11, что говорит о незначительном уменьшении вероятности банкротства предприятия. Но чем выше значение данного показателя, тем ниже риск финансовой несостоятельности. Проверка окончена. Проверка окончена. Определим и оценим тип финансовой устойчивости ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» (табл. 4).

Нормальная финансовая устойчивость в конце 2017 года сменилась к концу 2019 года неустойчивым финансовым состоянием, что свидетельствует о следующем:

- предприятие полностью зависит от заемных источников финансирования;
- пополнение запасов на предприятии осуществляется за счет средств, образующихся в результате погашения кредиторской задолженности.

Данное заключение сделано на основании того, что запасы и затраты в 2017–2019 годах не покрываются собственными оборотными средствами, а на конец 2019 года покрываются с недостатком 127 313 тыс. руб., при этом наблюдается увеличение показателя собственного капитала предприятия, а также запасов и затрат.

Неустойчивое финансовое состояние может быть восстановлено путем обоснованного снижения запасов и затрат и увеличения собственных источников средств [4, с.115].

Стоимость капитала фирмы в целом представляет собой среднее взвешенное из отдельных значений требуемых владельцами ставок доходности, или, другими словами, среднее взвешенное из затрат на его привлечение (Weighted Average Cost of Capital – WACC):

$$WACC = K_s \cdot W_s + K_d \cdot W_d$$

$$WACC_{2017} = 89\,958 \cdot 0,2952 + 216\,243 \cdot 0,7095 = 179\,980 \text{ тыс. руб.},$$

$$WACC_{2018} = 105\,126 \cdot 0,3739 + 177\,155 \cdot 0,6301 = 150\,932 \text{ тыс. руб.},$$

$$WACC_{2019} = 113\,612 \cdot 0,4273 + 152\,276 \cdot 0,5727 = 135\,755 \text{ тыс. руб.}$$

Как видим, средневзвешенная стоимость капитала ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» в 2017 году равна 179 980 тыс. руб., в 2018 – 150 932 тыс. руб., а в 2019 году – 135 755 тыс. руб. За анализируемый период данный показатель снизился на 44 225 тыс. руб., или 24,57 %, что является положительной динамикой и свидетельствует о грамотном финансовом менеджменте [5, с.117].

Подводя итог, можно сделать краткие выводы:

1. Анализ финансово-хозяйственной деятельности очень важен в управлении современным предприятием. Он предшествует управленческим решениям и служит их обоснованием.

2. Стоимость имущества ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» в 2018 году по сравнению с 2017 годом снизилась на 23 588 тыс. руб., или на 7,74 %, а в 2019 году по сравнению с 2018 годом – на 15 286 тыс. руб., или 5,44 %. Это может свидетельствовать о сокращении объемов основной деятельности, что, в свою очередь, может снизить конкурентоспособность предприятия на рынке. Наибольший удельный вес в структуре имущества занимают оборотные активы (56,22 %).

3. Предприятие можно считать неплатежеспособным, так как сумма его оборотных активов меньше суммы краткосрочной задолженности.

4. Динамика коэффициентов финансовой устойчивости свидетельствует об уси-

**Анализ финансовой устойчивости ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов»  
за 2017–2019 гг., тыс. руб.**

№ п/п	Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение			
					абсолютное		относительное, %	
					2018 г. от 2017 г.	2019 г. от 2018 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
1	Источники собственных средств	88 519	104 019	113 612	15 500	9593	17,51	9,22
2	Внеоборотные активы	127 372	124 157	116 417	–3215	–7740	–2,52	–6,23
3	Собственные оборотные средства (1 – 2)	–38 853	–20 138	–2805	18 715	17 333	92,93	617,93
4	Долгосрочные кредиты и заемные средства	194 013	168 975	114 515	–25 038	–54 460	–12,91	–32,23
5	Наличие собственных оборотных средств и долгосрочных заемных источников для формирования запасов и затрат (3 + 4)	155 160	148 837	111 710	–6323	–37127	–4,08	–24,95
6	Краткосрочные кредиты и займы	22 230	8180	37 762	–14 050	29 582	–63,20	361,64
7	Общая величина основных источников формирования запасов и затрат (5 + 6)	177 390	157 017	149 472	–20 373	–7545	–11,49	–4,81
8	Величина запасов и затрат	140 973	121 163	124 508	–19 810	3345	–14,05	2,76
9	Излишек (недостаток) собственных оборотных средств для формирования запасов и затрат (+,–) (3 – 8)	–179 826	–141 301	–127 313	38 525	13 988	27,27	10,99
10	Излишек (недостаток) собственных оборотных средств и долгосрочных заемных средств для формирования запасов и затрат (+,–) (5 – 8)	14 187	27 674	–12 798	13 487	–40 472	95,07	116,24
11	Излишек (недостаток) общей величины основных источников формирования запасов и затрат (+,–) (7 – 8)	36 417	35 854	24 964	–563	–10 890	–1,55	–30,37
12	Трехмерный показатель типа финансовой устойчивости (9; 10; 11)	на конец 2014 г. (0; 1; 1)	на конец 2015 г. (0; 1; 1)	на конец 2016 г. (0; 0; 1)	–	–	–	–

лении финансовой нестабильности в 2019 году.

5. ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов» в конце 2017 года ха-

рактеризовалось нормальной финансовой устойчивостью, которая к концу 2019 года сменилась неустойчивым финансовым состоянием.



**Цитированная литература**

1. Берстайн, Л. А. Анализ финансовой отчетности / Л. А. Берстайн; перевод с английского, научный редактор И. И. Елисеева. – Москва : Финансы и статистика, 2014. – 624 с. – Текст : непосредственный.

2. Ефимова, О. В. Финансовый анализ / О. В. Ефимова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Бухгалтерский учет, 2012. – 386 с. – Текст : непосредственный.

3. Ковалев, А. И. Анализ финансового состояния предприятия / А. И. Ковалев. – Мо-

сква : Центр экономики и маркетинга, 2010. – 192 с. – Текст : непосредственный.

4. Финансовый менеджмент актуальных рыночных исследований: монография / под редакцией В. М. Ганя. – Москва : РУСАЙНС, 2018. – 135 с. – Текст : непосредственный.

5. Толмачева, И. В. Финансовая устойчивость: теоретические и практические подходы: научная монография / И. В. Толмачева ; Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та. – 2019. – 104 с. – Текст : непосредственный.

УДК 336.64

**КОРПОРАТИВНАЯ ИНВЕСТИЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ:  
ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ**

А.И. Есир, Е.А. Тиханская

*Статья посвящена проблемам рассмотрения корпоративной инвестиционной стратегии, а также этапам ее разработки и реализации. Выявлены и изучены элементы инвестиционной стратегии предприятия. Исследованы основные аспекты и способы реализации инвестиционной стратегии.*

**Ключевые слова:** инвестиции, стратегия, развитие, оценка эффективности, стратегическое управление.

**CORPORATE INVESTMENT STRATEGY:  
STAGES OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION**

А.И. Esir, Е.А. Tihanskaya

*The article is devoted to the problems of considering a corporate investment strategy, as well as the stages of its development and implementation. The elements of the investment strategy of the enterprise are identified and studied. The basic aspects and methods of implementing an investment strategy are investigated.*

**Keywords:** investments, strategy, development, performance evaluation, strategic management.

Инвестиционная деятельность независимо от уровня (макро, микро) ее реализации напрямую влияет на финансовые результаты, на дальнейшие перспективы развития [1, с. 88]. Несмотря на то что инвестиционная деятельность организа-

ции может проявляться по-разному, она не должна сводиться лишь к удовлетворению текущих инвестиционных потребностей, что подразумевает замену выбывающих активов или их увеличение из-за изменения объемов и структуры хозяйственной

деятельности. Управление инвестиционной деятельностью должно быть осознанным, перспективным, основанным на научной методологии и адаптированным к целям развития предприятия и конъюнктуре внешней среды. Инвестиционная стратегия выступает эффективным способом управления инвестиционной деятельностью организации. Ведь инвестиционной стратегии подчинена реализация целей развития предприятия в условиях существенных изменений макроэкономических показателей, системы государственного регулирования рыночных процессов, а также конъюнктуры инвестиционного рынка.

Инвестиционная стратегия – это совокупность долгосрочных целей инвестиционной деятельности предприятия, которые определяются посредством общих задач ее развития и выбора наиболее эффективных путей их достижения, а также инвестиционной идеологией [2, с. 61].

Инвестиционная стратегия является своего рода генеральным планом инвестиционной деятельности предприятия, следуя которому организация придет к достижению инвестиционных целей и получению ожидаемого результата в долгосрочной перспективе. Инвестиционная стратегия формирует направления и формы инвестиционной деятельности, а также источники формирования инвестиционных ресурсов и последовательность этапов реализации инвестиционных целей предприятия, предусматривающих общее развитие организации.

Выделяют три основных вида инвестиционных стратегий:

- стратегии различных хозяйствующих субъектов;
- функциональные стратегии;
- корпоративные стратегии.

Функциональные стратегии возникают в зависимости от того, каков вид деятельности и функциональные подразделения компании. Развитие корпоративной

стратегии, реализация ее задач, а также обеспечение ресурсной базы для деятельности отдельных хозяйственных сегментов являются направлениями функциональной стратегии. Разновидностью функциональной стратегии выступает инвестиционная стратегия компании. Она обладает следующими характеристиками:

- включает все направления развития компании;
- осуществляет формирование долгосрочных целей компании;
- сигнализирует об изменении инвестиционного климата в компании и за ее пределами, а также об изменениях конъюнктуры рынка;
- определяет направления размещения финансовых ресурсов в виде инвестиций предприятий.

Разработка инвестиционной стратегии необходима для долгосрочного и краткосрочного развития компании, так как:

- бизнес должен реализовывать инвестиционные цели компании;
- инвестиционные возможности должны быть достигнуты по максимуму;
- управление ресурсами должно носить динамичный характер в зависимости от факторов внешней и внутренней среды;
- взаимодействие оперативной, текущей и перспективной деятельности компании должно быть четко отлажено;
- необходимо выполнять качественный анализ своих выдающихся качеств, а также выдающихся качеств фирм-соперников;
- необходимо сформировать базу критериев, с помощью которых решение об инвестировании будет принято и реализовано.

Оценка показателей экономической эффективности инвестиционной стратегии компании осуществляется по следующему алгоритму:

- составление прогнозных расчетов;
- систематизирование базовых инвестиционных коэффициентов;

– сопоставление заданных целевых стратегических показателей с базовым уровнем (уровень показателей на момент запуска программы) и полученными результатами реализации программы [2, с. 45].

Повышению эффективности деятельности компании способствует рациональное использование инвестиционных ресурсов.

Этапы планирования и разработки инвестиционной стратегии:

1. Выявление срока, в течение которого будет реализовываться инвестиционная стратегия, так как инвестиционная стратегия напрямую связана с глобальной стратегией, а значит, может оказывать на нее свое влияние.

2. Изучение экономических факторов и законодательства в сфере инвестиционной деятельности. Это позволит провести анализ факторов, конъюнктуры рынка и инвестиционного климата компании.

3. Каждое предприятие обладает преимуществами и недостатками, что в обязательном порядке требует оценки. Это позволит выявить потенциал компании и набор характеристик, способствующих ее дальнейшему развитию.

4. Определение основной цели инвестиционной деятельности предприятия. Прежде всего, требуется обозначить ожидаемые результаты, задачи и пути достижения целей в процессе реализации инвестиционной деятельности. Если основная цель определена, то возможен выбор направления инвестиционной деятельности, известно необходимое количество ресурсов, подсчитаны все риски, чтобы реализация предстоящей деятельности была приемлемой для предприятия.

5. Анализ стратегических вариантов и выбор стратегического ориентира, а также формы инвестиционного развития – один из основных этапов разработки инвестиционной политики. Он направлен на поиск альтернативных решений в пределах поставленных инвестиционных целей, проведение соответствующей оценки внешней

среды, рисков, инвестиционного потенциала компании и выбор оптимальных решений [3, с. 302].

6. Формирование инвестиционных ресурсов путем привлечения стратегических источников, включающее:

– реализацию стратегической направленности, а также форм финансовых и реальных инвестиций путем выявления общего объема наиболее важных инвестиционных ресурсов;

– разработку пошаговой инвестиционной программы, в которой заложена потребность в инвестиционных ресурсах;

– обеспечение экономического равновесия предприятия путем оптимизации структуры источников формирования инвестиционных вложений.

7. Формирование инвестиционной политики по основным направлениям инвестиционной деятельности компании. Данный этап формирования позволит интегрировать направления и цели инвестиционной деятельности компании с основными механизмами, параметрами и инструментами их реализации в прогнозируемом периоде.

8. Разработка системы организационно-экономических мероприятий. С помощью данной системы этих мероприятий возможно:

– сформировать новые подразделения и организационные структуры в фирме по управлению инвестиционной деятельностью;

– создать многофункциональные инвестиционные центры всевозможных типов;

– пересмотреть изжившие себя и внедрить новые принципы инвестиционной культуры в компании;

– создать эффективную систему стратегического инвестиционного контроллинга и операционного планирования.

9. Создание определенного набора параметров, посредством которого будет осуществлена оценка результата сформированной инвестиционной стратегии. Это заключительный этап в процессе разра-

ботки инвестиционной стратегии. Оценка проводится по системе специальных внешнеэкономических и экономических критериев, устанавливаемых компанией [3, с. 317].

Для эффективного и успешного развития компании следует обратить внимание на такой важный и определяющий элемент, как инвестиционная стратегия. Инвестиционная стратегия определяет долгосрочные цели направлений развития, устанавливает набор задач для их достижения, дает возможность оценки реального потенциала и перспектив компании, а также позволяет использовать имеющуюся модель бизнеса с еще большей эффективностью с учетом влияния внешних факторов на инвестиционную программу компании. Это еще раз подчеркивает немаловажную роль инвестиционной стратегии в процессе развития предприятия. Создание инвестиционной стратегии способствует привлечению внимания потенциальных инвесторов [4, с. 50].

### Цитированная литература

1. **Толмачева, И. В.** Реальность инвестиционных процессов в соседних государствах и их взаимосвязь с показателями внешней торговли / И. В. Толмачева, И. В. Ватаман. – Текст : непосредственный // Сибирская финансовая школа. – 2016. – № 1(114). – С. 88–92.

2. **Льгнева, Н. А.** Стратегия развития инвестиционной деятельности в условиях неопределенности / Н. А. Льгнева, А. В. Полянин, М. Н. Трофимов. – Текст : непосредственный // Вопросы управления. – 2017. – № 5 (48). – С. 59–66.

3. **Бексултанова, А. И.** Этапы формирования инвестиционной стратегии предприятия / А. И. Бексултанова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 1. – С. 314–317.

4. **Шамратов, Н. Р.** Разработка стратегии оптимизации инвестиционной деятельности предприятия / Н. Р. Шамратов, Л. А. Шевелева. – Текст : непосредственный // Academy. – 2019. – № 7 (46). – С. 49–50.

УДК 336.64

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*А.И. Есир, А.Н. Грабчук*

*Определена сущность финансовой устойчивости. Выявлены факторы, влияющие на финансовую стабильность функционирования предприятия, как внутренние, так и внешние. Указаны несколько методик расчета уровня финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта. Сформулированы общие выводы.*

**Ключевые слова:** *финансовая устойчивость, финансовые коэффициенты, факторы, финансовое состояние.*

## THEORETICAL ASPECTS OF EVALUATION AND ANALYSIS OF THE FINANCIAL STABILITY OF THE ENTERPRISE

*A.I. Esir, A.N. Grabchuk*

*The essence of financial stability is determined. The authors identified factors affecting financial stability, both internal and external. Several methods of calculating the level of financial stability of an economic entity are indicated. The general conclusions are formulated.*

**Keywords:** *financial stability, financial ratios, factors, financial condition.*

В современных условиях протекания экономических процессов оптимальное управление производственно-хозяйственной деятельностью предприятия становится одной из приоритетных задач, которая должна быть решена только с положительным результатом. В противном случае перед хозяйствующим субъектом встанет вопрос о дальнейшем функционировании и избежании банкротства. Одним из важнейших направлений в части обеспечения успешного функционирования является достижение необходимого уровня финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта.

Финансовая устойчивость субъекта связана с определением уровня зависимости от внешних источников финансирования своей деятельности. Хозяйствующий субъект формирует как собственные, так и заемные источники финансирования, поэтому чем больше источников привлекается, тем больше финансовых возможностей возникает у субъекта в части инвестирования в свою производственно-хозяйственную деятельность с надеждой получения большей прибыли и уверенной перспективы развития [1, с. 167].

Основными задачами анализа финансовой устойчивости организации являются:

1) своевременное и качественное проведение диагностики финансового состояния;

2) формирование дополнительных источников финансирования деятельности;

3) эффективное использование финансовых ресурсов в производственно-хозяйственной деятельности;

4) прогнозирование возможных финансовых результатов.

Уровень финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта напрямую влияет на его финансовую стабильность в общем [2, с. 165]. В связи с этим отметим ряд факторов, которые влияют на уровень финансовой стабильности предприятия:

1) положение предприятия на товарном и финансовом рынках;

2) производство и реализация конкурентоспособной и востребованной продукции;

3) рейтинг хозяйствующего субъекта в деловом сотрудничестве с партнерами;

4) степень зависимости производственно-хозяйственной деятельности от внешних кредиторов и инвесторов;

5) наличие платежеспособных потребителей и контрагентов;

6) объем и структура производственных затрат, их влияние на финансовый доход предприятия;

7) эффективность коммерческих и финансовых операций;

8) состояние имущественного потенциала, в том числе соотношение внеоборотных и оборотных активов;

9) уровень профессиональной подготовки производственных и финансовых менеджеров, их способность своевременно учитывать изменения во внутренней и внешней среде.

Приведем и макроэкономические факторы, влияющие на уровень финансовой устойчивости и финансовой стабильности предприятия:

1) индекс инфляции внутри страны;

2) условия, на которых привлекались заемные средства;

3) динамика налоговой системы внутри государства;

4) принципы реализации экономической политики государства;

5) изменение курса национальной валюты относительно более стабильных валют;

6) сезонность поступления денежных потоков.

Управление хозяйствующим субъектом в обязательном порядке должно учитывать приведенный перечень факторов, так как их влияние может не только повысить и стабилизировать финансовую устойчивость предприятия, но и снизить

финансовую устойчивость и платежеспособность организации.

Для того чтобы иметь возможность регулировать и контролировать финансовую устойчивость и финансовую стабильность предприятия, на практике необходимо использовать различные методики проведения анализа и оценки финансовой устойчивости. Приведем методику, основанную на определении собственных оборотных средств предприятия, сумм денежных средств с целью формирования запасов и источников финансирования деятельности:

1) наличие собственных оборотных средств (СОС) находится по формуле

$$\text{СОС} = \text{РСК} - \text{ВВА} + \text{ДДЗ}, \quad (1)$$

где РСК – реальный собственный капитал; ВВА – величина внеоборотных активов (относится к I разделу баланса); ДДЗ – долгосрочная дебиторская задолженность;

2) наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат (СДЗИ) находится по формуле

$$\text{СДЗИ} = \text{СОС} + \text{ДО} + \text{ЦФП}, \quad (2)$$

где СОС – собственные оборотные средства; ДО – долгосрочные кредиты и займы (относится к IV разделу баланса); ЦФП – целевое финансирование и поступление;

3) общая величина основных источников формирования запасов и затрат (ОИФ) находится по формуле

$$\text{ОИФ} = \text{СДЗИ} + \text{КЗС}, \quad (3)$$

где СДЗИ – собственные и долгосрочные заемные источники финансирования запасов; КЗС – краткосрочные заемные средства [3, с. 148].

Приведем методику расчета основных показателей финансовой устойчивости, т. е. относительных показателей:

1) сумма оборотных средств определяется как разница между капиталом и суммой долгосрочных обязательств и внеоборотных активов;

2) коэффициент обеспеченности оборотных средств собственными средствами рассчитывается как отношение собственных оборотных средств к оборотным активам;

3) маневренность оборотного капитала рассчитывается как отношение денежных средств к оборотному капиталу;

4) коэффициент обеспечения собственных оборотных средств – это отношение собственного оборотного капитала к сумме запасов;

5) коэффициент покрытия запасов – это отношение нормативных источников покрытия запасов к сумме запасов;

6) коэффициент автономии представляет собой отношение собственного капитала к общему имуществу (капиталу) предприятия;

7) коэффициент финансовой зависимости – это отношение обязательств к собственному капиталу;

8) коэффициент концентрации заемного капитала означает отношение заемного капитала к сумме обязательств;

9) коэффициент финансовой устойчивости определяется как отношение собственных средств к заемным финансовым ресурсам [4, с. 93].

Если показатели финансовой устойчивости находятся в рамках нормативных значений, это указывает на высокую независимость от внешних источников привлечения финансовых ресурсов, низкую вероятность банкротства, способность быстро адаптироваться к изменениям в рыночных условиях и т. д. В то же время чрезмерно высокие значения показателей, например финансовой автономии, могут указывать на то, что организация лишь частично использует свой потенциал [5, с. 110].

Для оценки уровня финансовой устойчивости предприятий предлагается

использовать экспертный метод оценки финансовой устойчивости. Суть этого метода заключается в следующем. Эксперты выбирают перечень конкретных критериев, характеризующих различные аспекты финансовой устойчивости. Эти критерии могут включать в себя:

$X1$  – коэффициент оборачиваемости запасов:  $X1 = B / \text{МПЗ}$ ;

$X2$  – коэффициент покрытия краткосрочных пассивов оборотными активами:  $X2 = \text{ТА} / \text{ТО}$ ;

$X3$  – коэффициент структуры капитала:  $X3 = \text{СК} / \text{ПК}$ ;

$X4$  – коэффициент общей рентабельности активов:  $X4 = \text{П} / \text{КАП}$ ;

$X5$  – рентабельность продаж:  $X5 = \text{П} / \text{В}$ , где В – выручка от реализации; МПЗ – материально-производственные запасы; ТА – текущие активы; ТО – текущие обязательства; СК – собственный капитал компании; ПК – привлеченный капитал, т. е. сумма долгосрочных и краткосрочных обязательств компании; П – прибыль до налогообложения; КАП – капитал компании – валюта баланса.

После расчета коэффициентов эксперты устанавливают значимость каждого конкретного критерия в соответствии с его влиянием на финансовую устойчивость. Затем рассчитывают отношения между значениями конкретных критериев и их нормативными значениями. В результате формируют комплексный показатель финансовой устойчивости:

$$R = (X1/3 \cdot 25) + (X2/2 \cdot 25) + (X3/1 \cdot 20) + (X4/0,3 \cdot 20) + (X5/0,2 \cdot 10). \quad (4)$$

Более того, если значение этого показателя финансовой устойчивости составляет не менее 100 ( $R = 100$ ), то финансовое положение компании считается хорошим. Если значение показателя меньше 100, то финансовое положение организации не-

благоприятно. Чем больше отклонение от 100 в меньшую сторону, тем сложнее финансовое состояние организации, тем больше вероятность возникновения финансовых трудностей для предприятия в ближайшем будущем. Прогноз финансовых затруднений с помощью заявленного показателя позволит своевременно принять меры по снижению финансовых трудностей, более объективно составить планы развития организации.

Можно сделать вывод, что финансовая устойчивость хозяйствующего субъекта является одной из современных задач, которую необходимо разрешать с положительным финансовым результатом [6, с. 379]. Финансовая устойчивость предприятия напрямую влияет на уровень финансовой стабильности предприятия. Следует также отметить необходимость учета ряда факторов внешней и внутренней среды предприятия, влияющих на результаты его деятельности. Существуют различные методики определения уровня финансовой устойчивости [7, с. 812]. В статье приведен расчет финансовых коэффициентов группы финансовой устойчивости и экспертный метод.

## Цитированная литература

1. Толмачева, И. В. Оценка экономической и финансовой устойчивости вуза / И. В. Толмачева. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2018. – № 3(63). – С. 166–170.

2. Толмачева, И. В. Методы определения необходимости реализации финансовой стабильности предприятия / И. В. Толмачева, О. В. Китикарь. – Текст : непосредственный // Материалы Международной научно-практической конференции «Экономическая безопасность государства как один из важнейших факторов стратегического развития экономики

Приднестровской Молдавской Республики», 11 мая 2017 г. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – С. 164–167.

3. **Васильева, Л. С.** Анализ финансовой отчетности : учебник / Л. С. Васильева, М. В. Петровская. – Москва : КНОРУС, 2019. – 274 с. – Текст : непосредственный.

4. **Дыбаль, С. В.** Финансовый анализ: теория и практика : учебное пособие / С. В. Дыбаль, М. А. Дыбаль. – Москва : КНОРУС, 2019. – 328 с. – Текст : непосредственный.

5. **Чернов, А. А.** Оценка финансовой устойчивости предприятия / А. А. Чернов. –

Текст : непосредственный // Научный формат. – 2019. – № 1(1). – С. 108–116.

6. **Кряквина, Е. Д.** Финансовая устойчивость предприятия как одно из условий успешного взаимодействия между контрагентами / Е. Д. Кряквина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 48. – С. 378–380.

7. **Распопова, А. Ю.** Повышение финансовой устойчивости и платежеспособности предприятий как направление улучшения финансового состояния предприятия / А. Ю. Распопова. – Текст : непосредственный // Экономика и социум. – 2019. – № 1(56). – С. 810–814.

УДК 657

## ПРОБЛЕМЫ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ОПЛАТУ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ

*Т.П. Стасюк, В.В. Чебан*

*Обозначены ключевые проблемы учетно-аналитического обеспечения в части затрат на оплату труда, имеющие место в современной практике, решение которых позволит экономическим субъектам сформировать совершенную и эффективную учетно-аналитическую систему затрат на оплату труда и, как следствие, обеспечит эффективное управление трудовыми затратами.*

**Ключевые слова:** *затраты на оплату труда, учетно-аналитическая система, система затрат на оплату труда, система управленческого учета.*

## PROBLEMS OF ACCOUNTING AND ANALYTICAL SUPPORT IN THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF COSTS FOR PAYMENT OF LABOR OF ENTERPRISES

*T.P. Stasyuk, V.V. Cheban*

*The key problems of accounting and analytical support in terms of labor costs are identified, which take place in modern practice, the solution of which will allow economic entities to create a perfect and efficient accounting and analytical system of labor costs and, as a result, will ensure effective management of labor costs.*

**Keywords:** *labor costs, accounting and analytical system, labor costs system, management accounting system.*

В настоящее время затраты на оплату труда выступают одним из ключевых

объектов управления. Данный факт обусловлен тем, что затраты на оплату труда



непосредственно и существенно влияют на прибыль предприятия. А получение прибыли и ее максимизация является конечной целью любого коммерческого экономического субъекта. Соответственно усилия управленцев нацелены на грамотное управление теми экономическими показателями деятельности промышленного предприятия, которые влияют на прибыль.

Под управлением затратами на оплату труда понимается деятельность менеджеров определенного уровня, направленная на грамотное управление этими затратами за счет применения методов учета и анализа затрат в сочетании с процедурами нормирования, планирования и бюджетирования.

Грамотно построенная система управления затратами на оплату труда определяет качество информации, предоставляемой для принятия эффективных и своевременных управленческих решений. Данная система должна обеспечить увязку размера затрат на оплату труда с показателями производительности труда, мониторинг отклонений фактических затрат на оплату труда с установленными нормативными (плановыми) значениями; реагирование затрат на оплату труда на изменения таких экономических показателей, как выручка, объем производства и валовая прибыль [1].

В связи с этим собственники и руководители экономических субъектов постоянно совершенствуют методы и технику системы управления, успех функционирования которой во многом определяется совершенством учетно-аналитической системы.

Учетно-аналитическая система – это система, которая базируется на бухгалтерской информации, содержащей оперативные данные и применяющей для экономического анализа статистическую, техническую, социальную и другие виды информации. В широком плане учет-

но-аналитическая система осуществляет сбор, обработку и оценку всех видов информации, необходимой для принятия управленческих решений на различных уровнях [2].

Затраты на оплату труда в большей степени являются предметом учетно-аналитической системы управленческого учета.

Управление затратами на оплату труда представляет собой многоаспектный процесс целенаправленного ранжирования трудозатрат по их видам, местам возникновения и носителям с целью систематического контроля и стимулирования их снижения. Предметом данного процесса являются трудозатраты предприятия во всем их многообразии, а именно: затраты на оплату труда по установленным должностным окладам; затраты на оплату труда по тарифным ставкам; затраты на оплату труда по расценкам за произведенную продукцию и выполненные работы; затраты на оплату надбавок; затраты на проведение доплат; затраты на оплату премий; затраты на оплату отпусков работникам; затраты на оплату пособия по временной нетрудоспособности (первые два дня); затраты на оплату брака по вине работодателей; затраты на оплату простоев по вине работодателей.

Информационной базой для процесса управления затратами на оплату труда является информация о трудозатратах, формируемая в рамках учетно-аналитической системы.

Основными элементами учетно-аналитической системы управления затратами являются: планирование и бюджетирование, учет, управленческий анализ затрат, контроль, координация и регулирование.

На многих экономических субъектах имеет место неэффективное управление затратами на оплату труда ввиду несовершенства учетно-аналитических систем и наличия проблем функционирования.

Изучая и анализируя спектр этих проблем, а также работая над их решением, экономические субъекты могут выстроить для себя совершенную и эффективную учетно-аналитическую систему затрат на оплату труда, что приведет к грамотному управлению обозначенными затратами.

Рассмотрим более подробно проблемы учетно-аналитического обеспечения в системе управления затратами на оплату труда:

1. *Отсутствие грамотно построенной системы управленческого учета, включающей и учет затрат на оплату труда.* Как следствие, появляется проблема планирования и бюджетирования затрат – на многих предприятиях не уделяют должного внимания планированию затрат. Кроме того, в процессе составления бюджета затрат на оплату труда возникает множество трудностей: например, отсутствие средств, или минимальное их выделение, или даже исключение кадрового отдела из обсуждения и утверждения бюджета.

На многих экономических субъектах существуют определенные трудности и проблемы формирования бюджета на персонал. Выделим их.

Во-первых, отсутствие четкого регламентированного ранжирования обязанностей между финансовой и кадровыми службами. Очень часто на предприятиях между управляющими финансовой и кадровой службами возникает конкурентная борьба за управление кадровым бюджетом. И чаще всего руководители предприятий передают обязанности формирования бюджета в кадровую службу, не подкрепляя их соответствующими правами и ресурсами, в том числе человеческими.

Во-вторых, не включение начальника отдела кадров в состав комиссии по разработке и утверждению бюджета расходов на персонал.

В-третьих, сокращение расходов руководством предприятия без комплексного анализа утвержденных затрат. Предположим, организация ставит целью утвердить работу по формированию и обучению кадрового состава в будущем году. Но расходы на обучение кадрового состава в бюджете не утверждаются. При этом бюджет обучения будет неразумным процесс формирования кадрового состава. Это говорит о том, что сокращение расходов на персонал происходит необдуманно и является нерациональным.

В-четвертых, высокая стоимость затрат на персонал, в которые входят: социальный пакет; заработная плата; обучение; подбор персонала и другие статьи затрат. Руководство предприятия зачастую не готово к таким затратам [3].

В-пятых, отсутствие должного контроля исполнения утвержденного бюджета руководством. Он утверждается и принимается формально. На его разработку уходит много времени и сил, но он не соблюдается.

2. *Отсутствие разделения затрат на оплату труда на постоянные и переменные.* На сегодняшний день очень важно уметь четко разделять затраты на оплату труда на постоянные и переменные, так как размер прибыли и уровень рентабельности зависит от соотношения затрат на оплату труда.

3. *Отсутствие разработанной учетной политики для целей управленческого учета в части затрат на оплату труда.* Учетная политика для управленческого учета является системой организации учетно-аналитического процесса и учетной деятельности лиц, занятых в учетно-аналитической системе управления затратами на оплату труда. Учетная политика позволяет обеспечить стандартизацию отражения в учете и управленческой отчетности информации в части затрат на оплату труда и получить опера-

тивную, достоверную и качественную информацию при принятии руководителем управленческих решений. В управленческой учетной политике в части затрат на оплату труда может быть раскрыта следующая информация: классификация затрат на оплату труда, порядок их включения в себестоимость, методы контроля трудозатрат, перечень форм управленческой отчетности, которые должны быть получены от определенных ЦФО, круг пользователей информации о затратах на оплату труда. В одном из приложений к учетной политике – рабочем плане счетов управленческого учета выделяются субсчета для обеспечения необходимой аналитики учета трудозатрат в определенных разрезах. Отсутствие учетной политики по управленческому учету может привести к невозможности осуществления контроля и анализа фактических данных о затратах на оплату труда, невозможности ведения сегментарного учета в разрезе центров финансовой ответственности и увязки системы оплаты труда с целями их деятельности, что повлечет затруднение принятия управленческих решений [4].

4. *Отсутствие углубленного управленческого анализа на предприятиях*, не позволяющее в полной мере определить информацию о всех возможных направлениях снижения затрат. Экономический анализ как часть функции контроля помогает выявить резервы снижения затрат на оплату труда и собрать необходимую информацию для принятия правильных и эффективных управленческих решений в части затрат на оплату труда.

5. *Отсутствие либо несовершенство системы управленческой отчетности в части затрат на оплату труда* не позволит получать своевременную полную и достоверную информацию, необходимую руководству для принятия стратегических решений; проведения оперативного контроля затрат на трудовые ресурсы; выяв-

ления существующих недостатков учета, контроля и управления трудовыми затратами; а также информацию о сегментах деятельности, которая требуется для принятия управленческих решений, позволяющих планировать, регулировать, контролировать, анализировать и оценивать деятельность организации в целом [5].

6. *Отсутствие автоматизированной системы управления затратами на оплату труда*. Наличие данной проблемы приведет к определенным трудностям при выполнении основных функций управленцами ввиду отсутствия или недостатка информации, которая должна быть получена в любой момент по запросу пользователя с целью принятия оперативного управленческого решения. Такая система должна решать задачи: учета затрат на оплату труда; анализа затрат на оплату труда; предоставления информации (информирования руководства) посредством электронной почты и других интерактивных каналов информации. Кроме того, она включает подсистему принятия решений в управлении затратами на оплату труда. Программа автоматизации в части затрат на оплату труда должна предусматривать, как минимум, следующие процессы: кадровый учет персонала; учет, анализ, стратегическое планирование затрат на оплату труда и формирование бюджетов; разделение статей затрат по направлениям деятельности; учет расчетов с работниками предприятия; формирование документов, регистров учета и отчетности по затратам на оплату труда; контроль трудозатрат.

7. *Отсутствие разработанной программы управления затратами на оплату труда*. Наличие такой проблемы приводит к бессистемной работе по управлению элементами трудозатрат. При этом отсутствуют конкретные мероприятия, направленные на сокращение затрат на оплату труда и поиск резервов, помогающих сократить затраты, не назнача-

ются лица, ответственные за выполнение каждого мероприятия.

Ввиду обозначенных проблем учетно-аналитического обеспечения в системе управления затратами руководители предприятий не владеют полной информацией о произведенных затратах, так как управление затратами является несистемным, что влияет на качество принимаемых управленческих решений.

Обобщив изложенное, можно сделать вывод о том, что управление затратами на оплату труда на предприятии должно быть эластичным с целью обеспечения своевременного реагирования на изменения рынка. Весомую роль в этом процессе играет совершенство учетно-аналитической системы, поставляющей информацию о затратах для принятия эффективных экономически обоснованных управленческих решений руководителями.

### Цитированная литература

1. **Гончарова, Э. А.** Управление затратами и результатами деятельности предприятия / Э. А. Гончарова. – Санкт-Петербург : СПб.

ГУЭФ, 2012. – 83 с. – Текст : непосредственный.

2. **Попова, Л. В.** Основные теоретические принципы построения учетно-аналитической системы / Л. В. Попова, Б. Г. Маслов, И. А. Маслова. – Текст : непосредственный // Финансовый менеджмент. – 2008. – № 3. – С. 34-67.

3. **Носкова Н. Ю.** Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в различных отраслях производственной деятельности: учебное пособие / Н. Ю. Носкова. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 124 с. – Текст : непосредственный.

4. **Баянова, О. В.** Формирование учетно-аналитической системы управления затратами на оплату труда: монография / О. В. Баянова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образ. учреждение высш. проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Пряшников». – Пермь : ПрокростЪ, 2014. – 321 с. – Текст : непосредственный.

5. **Стасюк, Т. П.** Значимость и содержание управленческой отчетности экономического субъекта / Т. П. Стасюк. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2016. – № 3(54). – С. 139–146.

УДК 658:657

## ПРОБЛЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И ВНУТРЕННЕГО АУДИТА

*Т.П. Стасюк, А.С. Яблонская, Т.А. Дудник*

*Описаны ключевые проблемы постановки и функционирования системы бюджетирования, имеющие место в современной практике. Анализ обозначенных проблем позволит избежать ошибок при организации бюджетирования в рамках выстраиваемой системы управленческого учета, а также обеспечить грамотное проведение внутреннего аудита в части эффективности действующей на экономическом субъекте системы бюджетирования.*

**Ключевые слова:** бюджетирование, система бюджетирования, проблемы бюджетирования, бюджет, центры финансовой ответственности, планирование, бюджетное управление, регламент бюджетирования, автоматизация бюджетирования, эффективность бюджетирования.

## BUDGETING PROBLEMS THAT ARE TAKEN INTO ACCOUNT WHEN ORGANIZING A MANAGEMENT ACCOUNTING AND INTERNAL AUDIT SYSTEM

*T.P. Stasyuk, A.S. Yablonskaya, T.A. Dudnik*

*The article describes the key problems of setting and functioning of the budgeting system that take place in modern practice. The analysis of the identified problems will allow practitioners to avoid mistakes in the organization of budgeting within the framework of the management accounting system being built, as well as to ensure proper internal audit in terms of the effectiveness of the budgeting system operating on the economic entity.*

**Keywords:** *budgeting, budgeting system, budgeting problems, budget, financial responsibility centers, planning, budget management, budgeting regulations, budgeting automation, budgeting efficiency.*

Кризисные условия хозяйствования заставляют менеджеров коммерческих предприятий искать новые подходы и методы управления производственно-хозяйственной деятельностью для выживания на конкурентном рынке. В настоящее время бюджетирование как ключевой элемент системы управленческого учета является эффективным инструментом управления бизнесом, обеспечивающим предотвращение кризисных ситуаций в хозяйственной деятельности экономических субъектов.

Кроме того, сегодня бюджетирование выступает одним из объектов внутреннего аудита компаний, так как для его функционирования необходим систематический действенный контроль и анализ исполнения бюджетов.

Напомним, что внутренний аудит рассматривается как комплексная система, включающая три главные компоненты, которые необходимы для успешного функционирования любого экономического субъекта и обеспечения его экономической безопасности, а именно: внутренний контроль, экономический анализ (финансовый и управленческий) и внутренний консалтинг [1, с. 23].

Эффективность системы бюджетирования оценивается в системе внутреннего аудита на основании оценки достижения

ряда параметров (оптимальная координация деятельности всех подразделений экономического субъекта, управляемость и адаптивность предприятия к изменениям, высокая мотивация руководителей ЦФО и т. д.).

Проблемам постановки, функционирования бюджетирования посвящены труды ряда отечественных ученых – И.А. Бланка [2, с. 26], К.Е. Гладышева, Л.И. Гомберга, Г.Н. Гафурова, Т.С. Ермилова, В.В. Ковалева, А.М. Карминского, Е.А. Свистуновой, Т.Л. Сергеева, А.Д. Шеремета.

Для грамотного построения системы бюджетирования в коммерческих организациях и получения ожидаемого эффекта от его внедрения управленцам целесообразно изучить спектр проблем, с которыми сталкиваются практики при реализации данного процесса.

Целью исследования является анализ проблем внедрения и функционирования системы бюджетирования с дальнейшей разработкой путей совершенствования его процедур и формулированием рекомендаций по составлению бюджетов и их использованию предприятиями для принятия эффективных своевременных управленческих решений. Кроме того, данные проблемы должны быть учтены при постановке системы управленческого

учета, элементом которой является бюджетирование, и системы внутреннего аудита.

Рассмотрим спектр проблем бюджетирования более подробно.

Первая проблема связана с отрицанием необходимости внедрения бюджетирования и непониманием его значимости как элемента системы управления менеджерами предприятий. Проблема обусловлена зачастую консервативными взглядами сотрудников, которые считают, что данным процессом должны заниматься планово-экономические отделы, не понимая при этом значимости вовлечения в процесс разработки бюджетов руководителей центров финансовой ответственности (ЦФО) (структурных подразделений), ответственных за те или иные контрольные показатели. К тому же имеет место психологический фактор – невосприятие нового и прогрессивного в системе управления, привычка «работать по старинке».

Вторая проблема связана с отсутствием квалифицированных специалистов, которые могли бы обеспечить грамотное построение системы бюджетирования в экономических субъектах. Зачастую на предприятиях отсутствуют кадры, имеющие опыт планово-аналитической работы и владеющие современными методиками планирования на среднюю и долгосрочную перспективу. В данном случае руководство компаний прибегает к привлечению молодых специалистов, обладающих современными знаниями в данной области, но при этом возникает проблема отсутствия у них представления об особенностях производства, отраслевой специфике экономического субъекта и т. д. Такими знаниями владеют опытные сотрудники компаний, но нередко они не желают делиться опытом с молодыми, вновь прибывшими специалистами. Обозначенная проблема очень часто тормозит внедрение системы бюджетирования.

Третья проблема заключается в несовершенстве финансовой структуры предприятия и отсутствии официально выделенных центров финансовой ответственности. Базой формирования ЦФО является организационная структура, которая претерпевает некоторые преобразования. Каждое подразделение диагностируется по критериям финансовой ответственности, т. е. по видам финансового показателя (доход/расход/прибыль/рентабельность), который оно способно контролировать, в результате чего ему присваивается статус соответствующего ЦФО. Путем выстраивания в определенную иерархию ЦФО образуют финансовую структуру предприятия. Следствием указанной проблемы является невозможность построения бюджетного процесса, так как первоочередной предпосылкой его внедрения служит выделение ЦФО, а именно центров затрат, центров продаж, центров прибыли и центров инвестиций.

Четвертая проблема связана с отсутствием разработанных локальных нормативных актов, регламентирующих процесс внедрения и реализации бюджетирования. Необходимым условием эффективной работы системы бюджетирования является разработка и внедрение в практику следующих внутренних документов экономического субъекта: Положения о финансовой структуре предприятия; Положения о центрах финансовой ответственности; Положения о бюджетировании; Положения об управленческой учетной политике; Положения о финансово-экономическом анализе [3, с. 234]. Наличие данной проблемы приводит к ряду последствий: к непониманию сотрудниками значимости бюджетирования и функционала каждого человека, вовлеченного в процесс бюджетирования, к неэффективной работе ЦФО, к трудностям в обеспечении контроля заданных параметров, к отсутствию анализа возникших отклонений фактических показателей от плановых.

Пятая проблема связана с ошибочным подходом руководителей подразделений к составлению бюджетов и суммами, обозначенными в них. На практике заинтересованные подразделения зачастую завышают свои расходы в целях дальнейшего пребывания этих расходов в рамках бюджета и занижают доходы с целью обеспечения возможности выполнения бюджета и получения благоприятных отклонений фактически достигнутых показателей от запланированных. Следствием данной проблемы станет принятие неверных и неэффективных управленческих решений, что в итоге повлияет на конечные результаты деятельности предприятия.

Шестая проблема заключается в несоблюдении четкого бюджетного регламента. Отсутствие у менеджеров ясного понимания того, для чего же на самом деле необходимо бюджетирование и какие цели при этом могут быть достигнуты, влечет за собой возникновение данной проблемы. Для ее решения необходимо в регламенте по бюджетированию отметить ответственность руководителей ЦФО за соблюдение сроков подачи плановой информации подведомственным им центрам. А за исполнение бюджетных показателей и отклонения от плановых (например, отклонение не должно составлять более 10 %) руководитель ЦФО несет личную материальную ответственность (через систему премий и штрафов).

Седьмая проблема – это восприятие системы бюджетирования как инструмента ограничения. Контроль и оценка результатов деятельности ЦФО должны проводиться с целью выявления факторов, влияющих на результат, а не использоваться как инструмент подавления инициативы и сужения полномочий. Целевые показатели бюджета не должны превращаться в рычаги давления, в противном случае это может привести к конфликтной ситуации с сотрудниками. Ужесточенная си-

стема контроля может повлиять на руководителей подразделений. Они перестанут чувствовать свободу в принятии решений и проявлении инициативы. Следствием этого может стать демотивация персонала в целом.

Еще одна проблема организационного характера связана с обеспечением автоматизации бюджетирования. Суть проблемы заключается в выборе либо разработке программного обеспечения (ПО) для составления бюджетов, которое выполняло бы привязку хозяйственных операций к определенным статьям бюджета на базе форм установленной отчетности. Программный продукт должен осуществлять сбор, обработку и консолидацию фактической информации, а также перестраиваться с течением времени и в соответствии со сменой целей и стратегий. Разработка собственного продукта нередко вызывает сложности либо ввиду отсутствия в штате предприятия программистов, обладающих необходимой квалификацией, либо по причине высокой стоимости оказания такой услуги сторонними организациями. Приобретение готового ПО тоже может оказаться «не по карману» или не удовлетворять запросу пользователя.

Девятая проблема связана с оперативностью разработки планов. Даже хорошо составленный план может оказаться ненужным, если он не был готов к определенному времени. Например, месячный план, который утверждается в конце второй недели, вызывает сомнения по поводу его практической пользы. К причинам низкой оперативности можно отнести: отсутствие четкой системы подготовки и передачи плановой информации, необходимость долгих процедур согласования планов [2, с. 31].

Еще одна проблема связана с обеспечением корректировки существующей системы управленческого учета в целях постоянного получения необходи-

мой управленческой информации каждым менеджером по своему участку [4, с. 22].

И наконец проблема, с которой сталкиваются организации, – это сложность и высокая стоимость внедрения и функционирования системы бюджетирования. На некоторых предприятиях финансовое планирование и бюджетирование занимает до 20 % времени управленческих кадров, охватывая практически все подразделения. Е. Папуша в своем исследовании говорит, что затраты на ведение бюджетирования «достигают по оценкам разных компаний около 5 % годового оборота бизнеса» [5, с. 61].

Эти и многие другие проблемы предстоит преодолеть руководству предприятия при внедрении системы бюджетного управления бизнесом. Процесс разработки бюджетов является достаточно сложным и требует практических навыков в данной области, а также особого внимания и сил. Однако организации должны работать над совершенствованием и внедрением системы бюджетирования, поскольку наличие даже самого простого бюджета дает возможность ориентироваться в разных аспектах финансового управления хозяйствующим субъектом. Организация стратегического управления обеспечит успешное ведение и развитие бизнеса.

Проведение внутреннего аудита действующей системы бюджетирования позволит руководству обеспечить прозрачность финансовых потоков, контроль приоритетов платежей, мониторинг финансовых результатов деятельности компании в целом и по отдельным ЦФО; планировать движение финансовых, материальных и трудовых ресурсов; планировать доходы и расходы компании;

прогнозировать и оценивать внутренние показатели деятельности.

## Цитированная литература

1. **Стасюк, Т. П.** Внутренний аудит в системе обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта / Т. П. Стасюк. – Текст : непосредственный // Сборник материалов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава экономического факультета по итогам научно-исследовательской работы в 2017 году. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. – С. 23–27.

2. **Ермилова, Т. С.** Бюджетирование в Российских организациях: история становления и проблемы внедрения / Т. С. Ермилова, Т. Л. Сергеева. – Текст : непосредственный // Вестник Института экономики и управления НОВГУ. – 2017. – № 2(24). – С. 26–32.

3. **Дрыгина, А. В.** Внедрение системы бюджетирования на производственных предприятиях как одной из компонент комплексной системы управленческого учета / А. В. Дрыгина. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2018. – № 3(60). – С. 229–235.

4. **Гафурова, Г. Н.** Бюджетирование как основной инструмент в системе управления предприятием / Г. Н. Гафурова, Е. А. Свистунова. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 2(42). – С. 19–22.

5. **Гладышева, К. Е.** О роли и проблемах реализации бюджетирования в системе финансового менеджмента современного предприятия / К. Е. Гладышева. – Текст : непосредственный // Инновационная наука. – 2016. – № 3. – С. 60–62.



УДК 657.631

## ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ И ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

А.А. Цуркан, О.О. Урсулenco

*Раскрывается сущность и назначение систем внутреннего финансового контроля и внутреннего аудита в организациях государственного сектора экономики. Описываются основные ограничения в работе системы внутреннего контроля и действия сотрудников внутреннего аудита при выявлении существенных недостатков и нарушений в работе внутреннего контроля, которые могут повлиять на достоверность форм финансовой отчетности.*

**Ключевые слова:** *финансовый контроль, внутренний аудит, оценка, эффективность деятельности.*

## INTERNAL CONTROL AND INTERNAL AUDIT IN THE STATE ECONOMIC SECTOR

А.А. Tsurkan, O.O. Ursulenco

*The article reveals the essence and purpose of internal financial control and internal audit systems in the organization of the public sector of the economy. It describes the main limitations in the work of the internal control system, and the actions of internal audit employees in identifying significant deficiencies and irregularities in the internal control that may affect the reliability of the financial statements.*

**Keywords:** *financial control, internal audit, assessment, performance.*

Финансовый менеджмент в организациях государственного сектора экономики представляет собой совокупность различных процессов и процедур, которые обеспечивают эффективность формирования и использования бюджетных средств, а также прочих финансовых и нефинансовых ресурсов, полученных в результате финансово-хозяйственной деятельности, и, следовательно, представление достоверной информации в формах финансовой отчетности путем осуществления постоянного внутреннего контроля и внутреннего аудита.

Государственный сектор экономики – это предприятия, организации, учреждения, которые находятся в государственной собственности и управляются государственными органами власти или правительством. Государственный сектор экономики включает в себя все экономические

ресурсы, которыми владеет государство, все организации, с помощью которых осуществляется государственное регулирование экономики (государственные производственные предприятия, унитарные и муниципальные учреждения, государственные организации в сфере управления, здравоохранения, образования, обороны, государственные земли), а также государственные финансы (государственный бюджет).

В хозяйственной деятельности организаций государственного сектора внутренний контроль и внутренний аудит тесно взаимосвязаны. Так, если внутренний контроль осуществляется на всех этапах принятия и реализации управленческих решений, то внутренний аудит выполняет оценку проведенного внутреннего финансового контроля и при необходимости разрабатывает и представляет рекомендации

по повышению эффективности системы внутреннего контроля.

Сегодня система нормативного регулирования внутреннего контроля и внутреннего аудита в государственном секторе находится на стадии формирования. Согласно международным стандартам аудита, мировой практике построения системы внутреннего контроля и внутреннего аудита риски выявляются и оцениваются в целях дальнейшей минимизации наиболее значимых из них и контроль выполнения отдельной операции служит только одной из мер по минимизации конкретного риска.

Система внутреннего контроля независимо от того, как она организована в компании, может обеспечить безопасность экономического субъекта в разумных пределах. Данной системе присущи определенные ограничения, которые необходимо учитывать в случаях, когда руководство оценивает эффективность ее функционирования [1, с. 74].

К ограничениям системы внутреннего контроля можно отнести следующее:

1. Ошибочное суждение работника при принятии оперативного управленческого решения. Это в основном связано с тем, что сотруднику непонятна полученная из компьютерной программы информация или непонятен процесс ее обработки.

2. Сбои вследствие человеческого фактора, которые выражаются в возникновении обычных ошибок и искажений в учете и отчетности. При осуществлении внутреннего контроля с использованием автоматизированных программ средства контроля, как правило, предполагают возможность отправлять руководящему персоналу предприятия специальные сообщения об определенных операциях на суммы, превышающие предельно допустимое значение. При этом представители руководства не всегда понимают, какова цель таких сообщений, и, соответственно, могут проигнорировать их либо не выяв-

лять причины таких отклонений или возникновения необычных операций.

3. Возможность обойти средства внутреннего контроля вследствие сговора определенного круга заинтересованных лиц или, что более вероятно, ненадлежащее вмешательство руководящего персонала в работу действующей системы внутреннего контроля.

Работники службы внутреннего аудита, оценив работу службы внутреннего контроля и выявив ее недостатки, должны сообщить руководству полученную информацию [2, с. 5]. Аудитор включает в этот доклад все сведения, факты и иные обстоятельства, на которые хотел бы обратить внимание сотрудников бухгалтерской службы, ответственных за составление и представление финансовой отчетности.

Согласно проведенным контрольным мероприятиям по оценке работы системы внутреннего финансового контроля аудиторы выявили, что недостатки в работе службы внутреннего контроля обычно имеют место в случаях, когда:

- система контрольных мероприятий разработана, но на практике функционирует таким образом, что не способна не только предотвратить или исправить искажения в финансовой отчетности экономического субъекта, но даже выявить их;

- финансовый контроль, который необходим для предотвращения или своевременного обнаружения и исправления искажений в финансовой отчетности, в организации отсутствует.

Сотрудники службы внутреннего аудита могут обсудить все выявленные факты с руководителями предприятия, что позволяет привлечь их внимание к недостаткам в организации внутреннего контроля, приводящим к существенным искажениям при подготовке финансовой отчетности, о которых руководству не было известно.

Аудитор сообщает руководству, а в некоторых случаях и представителям соб-

ственника (в особенности по организациям государственного сектора) о выявленных недостатках в работе внутреннего контроля в письменной форме.

Письменное сообщение представителям собственника дает им возможность осуществлять надзор за деятельностью экономического субъекта, в том числе за устранением недостатков внутреннего контроля.

Если, получив сообщение от службы внутреннего аудита, руководство экономического субъекта или представители собственника не принимают ответных решений по ликвидации недостатков, не желая дополнительных затрат или исходя из иных соображений, то в дальнейшем ответственность ложится только на руководство или на представителя собственника.

Кроме оценки эффективности функционирования внутреннего контроля система внутреннего аудита также обрабатывает полученную из различных источников информацию по оценке существующих рисков. Но для принятия каких-либо решений данная информация требует дополнительной проверки и анализа на предмет достоверности.

Функция внутреннего аудита, осуществляемая в целях оценки надежности и эффективности внутреннего контроля и подтверждения достоверности данных в формах отчетности организации государственного сектора, находится на стадии своего становления [3, с. 96].

В соответствии с действующими международными стандартами внутреннего контроля в государственном секторе экономики служба внутреннего аудита не должна ограничиваться только представлением отчетов о выявленных недостатках в организации и осуществлении внутреннего контроля. В ее обязанность входит подтверждение надежности и эффективности процедур управления и кон-

троля на предприятии, а также разработка и внедрение мероприятий по повышению их качества.

Эффективная система внутреннего контроля в организациях государственного сектора экономики является результатом целенаправленной работы по ее созданию. На ее становление и функционирование влияет ряд обязательных условий:

- качество управления, т. е. способность руководства эффективно планировать и контролировать работу;
- квалификация персонала и его способность четко следовать должностным инструкциям;
- наличие трудовых ресурсов (необходимое условие для разделения и ротации обязанностей);
- качество внутреннего аудита.

Эти факторы взаимосвязаны. Администрация организации или представители собственника стремятся нанять квалифицированный персонал, признают необходимость планирования и контроля, обеспечивают ресурсы для достижения целей организации.

Квалифицированные руководители, стремясь наиболее продуктивно использовать время на управление и развитие предприятия, делегируют часть ответственности (контроль за соблюдением планов и требований) внутренним аудиторам. Без соблюдения данных принципов эффективность системы внутреннего контроля будет низкой.

Таким образом, мировая практика свидетельствует о необходимости внедрения в государственный сектор экономики служб внутреннего контроля и внутреннего аудита. При этом функции как внутреннего контроля, так и внутреннего аудита претерпели серьезные изменения: вместо ранее действовавших канцелярских работников, которые занимались поиском бухгалтерских ошибок и приписок, появились профессиональные

консультанты, которые кроме проведения качественных контрольных мероприятий могут оказать содействие менеджерам в принятии эффективных управленческих решений, в том числе в управлении рисками.

Обобщая изложенное, можно резюмировать, что наличие в государственных субъектах хозяйствования внутреннего контроля и внутреннего аудита, основанных на действии международных стандартов аудита, сегодня рассматривается как необходимый атрибут принадлежности к цивилизованному обществу. Другими словами, службы внутреннего контроля и внутреннего аудита в секторе управления государственными финансами – это не роскошь, а неотъемлемый и необходимый компонент бюджетного процесса в современном мире.

### Цитированная литература

1. **Фомина, Л. П.** Система внутреннего контроля организации и внутреннего аудита: разделение компетенции, роли и задачи / Л. П. Фомина. – Текст : непосредственный // Вестник Московского университета МВД России. – 2011. – № 6. – С.73–76.

2. **Грачева, М. В.** Внутренний контроль и аудит в секторе государственного управления: опыт развитых стран / М. В. Грачева. – Текст : электронный // Государственное управление. Электронный вестник. – 2007. – № 12. – С. 1–8. – URL : [http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/12\\_2007gracheva.htm](http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/12_2007gracheva.htm)

3. **Гиниятуллина, Д. Р.** Совершенствование внутреннего аудита в государственном секторе / Д. Р. Гиниятуллина. – Текст : непосредственный // Учет. Анализ. Аудит. – 2019. – № 6(12). – С. 95–98.

УДК 657.622

## ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ ПОТОКАМИ

*А.А. Цуркан, И.В. Босая*

*Раскрыта экономическая сущность ликвидности и платежеспособности, аспекты оценки ликвидности в бухгалтерском балансе. Дана оценка применяемых методов управления денежными потоками, описаны основные проблемы и недостатки, связанные с использованием действующих методов управления денежными потоками. Представлены основные мероприятия по повышению эффективности управления денежными потоками предприятия.*

**Ключевые слова:** *платежеспособность, ликвидность, оптимизация, денежные потоки, эффективность управления.*

## SOLVENCY OF THE ENTREPRISE: ANALYSIS AND WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF CASH FLOW MANAGEMENT

*A.A. Tsurkan, I.V. Bosaya*

*The article reveals the economic essence of liquidity and solvency, aspects of liquidity assessment in the balance sheet. The estimation of the applied cash flow management methods is given, the main problems and disadvantages associated with the use of the existing cash flow management methods are described, the main measures to improve the enterprise cash flow management efficiency are presented.*

**Keywords:** *solvency, liquidity, optimization, cash flows, management efficiency.*

Одним из показателей, характеризующих оптимальное управление денежными потоками предприятия, является его платежеспособность, т. е. возможность наличными и безналичными денежными ресурсами своевременно погасить срочные обязательства.

Анализ платежеспособности необходим не только предприятиям для оценки и прогнозирования финансовой деятельности, но и внешним заинтересованным лицам, поставщикам, кредиторам, инвесторам (банкам). В практической деятельности предприятий и организаций вместо термина «платежеспособность» говорят «ликвидность». Указанные понятия являются очень близкими и поэтому зачастую смешиваются в ходе анализа финансовых отчетов.

Будучи рассматриваемой в краткосрочном или долгосрочном периоде, платежеспособность означает соответственно ликвидность бухгалтерского баланса или долгосрочную платежеспособность.

Ликвидность бухгалтерского баланса может быть определена в двух аспектах: статическом и динамическом. Таким образом, ликвидность бухгалтерского баланса представляет собой частный случай финансового равновесия, который выражает:

– в статическом аспекте – состояние пропорциональности между наличными и безналичными платежными средствами на определенную дату и платежными обязательствами на ту же дату;

– в динамическом аспекте – состояние соответствия между положительными потоками денежных средств, т. е. денежными поступлениями, и отрицательными, т. е. денежными выплатами.

Для получения достоверных результатов в процессе анализа платежеспособности необходимо сгруппировать совокупность активов коммерческого предприятия в зависимости от их способности трансформироваться в денежные средства. В

экономической теории и хозяйственной практике применяются многочисленные подходы в отношении классификации активов по этому критерию.

Перспективная ликвидность представляет собой прогноз платежеспособности на основе сравнения будущих поступлений и платежей. Потребность в анализе ликвидности баланса возникает в условиях усиления финансовых ограничений и необходимости оценки кредитоспособности организации. Ликвидность баланса определяется как степень покрытия обязательств предприятия его активами, срок превращения которых в денежную форму соответствует сроку погашения обязательств [1, с. 72].

Ликвидность активов – величина, обратная ликвидности баланса по времени превращения активов в денежные средства. Чем меньше требуется времени, чтобы данный вид активов обрел денежную форму, тем выше его ликвидность. Анализ ликвидности баланса заключается в сравнении средств по активу, сгруппированных по степени их ликвидности и расположенных в порядке убывания ликвидности, с обязательствами по пассиву, сгруппированными по срокам их погашения и расположенными в порядке возрастания сроков.

Реализация многих управленческих решений, принимаемых по определенным хозяйственным операциям, зачастую связана с использованием денежных средств, которые могут обеспечивать необходимый объем оборотных активов, либо направляться на финансирование внеоборотных активов, либо выступать в качестве финансовых вложений в долгосрочные активы или уставные капиталы других предприятий, организаций.

Значимость денежных средств как вида оборотных активов обусловлена:

– рутинностью (имеющиеся у предприятия денежные средства используются

для покрытия возникших срочных обязательств, и практически всегда образуется временной разрыв между притоками и оттоками денежных средств, поэтому компания вынуждена создавать так называемый запас средств на счетах в банке);

– предосторожностью (как известно, финансово-хозяйственная деятельность предприятия не осуществляется по четко регламентированному распорядку, поэтому для возможных расчетов наличными денежными средствами, иногда незапланированных и непредвиденных, нужно создавать страховой запас денежной наличности);

– спекулятивностью (денежные средства также необходимы предприятию исходя из спекулятивных целей, ведь всегда может появиться выгодное предложение инвестировать свободные денежные средства для получения дохода).

Практически все экономические процессы могут быть отражены в виде определенного ряда, сформированного по времени и состоящего из притоков денежных средств (положительных величин) и выплат, перечислений (отрицательных величин). Согласно правилам и в соответствии с практикой подготовки отчетов о движении денежных средств различают два метода представления информации – прямой и косвенный.

Косвенный метод представления информации в отчете направлен исключительно на отражение конкретных данных, характеризующих чистый денежный поток предприятия в текущем периоде. При этом расчет чистого денежного притока с использованием косвенного метода производится по всем видам осуществляемой деятельности и по предприятию в целом [1, с. 74].

Прямой метод направлен на представление данных, характеризующих как валовой, так и чистый денежный поток компании в отчетном периоде. Он при-

зван отражать весь объем поступления и расходования денежных средств в разрезе отдельных видов хозяйственной деятельности и по предприятию в целом.

Согласно мнению отечественных экономистов, большинство из предлагаемых методик по анализу денежных потоков имеют ретроспективный характер. Прямой и косвенный методы, которые чаще всего используются при анализе денежных потоков, на практике применяются обособленно друг от друга. Это не позволяет рассчитать влияние прямых и косвенных факторов на денежные притоки и оттоки предприятия, а также на отклонение чистого остатка денежных средств от чистого финансового результата деятельности компании за один и тот же период. Как следствие, нет возможности доводить результаты аналитических исследований до разработки конкретных мероприятий по повышению эффективности управления денежными потоками, а также использовать эти методы для прогнозирования денежных потоков при определении их возможного объема в случае принятия того или иного управленческого решения.

Одним из основных факторов финансовой устойчивости предприятия является способность хозяйствующего субъекта генерировать положительные денежные потоки. С одной стороны, все денежные средства являются ограниченным ресурсом, но с другой стороны, они выступают самой ликвидной частью оборотного капитала. Вследствие этого очень важно построить эффективную систему управления денежными потоками.

Существующая классическая система отражения притоков и оттоков денежных средств в результате всех видов деятельности не дает полной и целостной картины управления денежными средствами. Актуальной проблемой в работе предприятия является не только оптимизация денежных потоков, но и их рациональное

использование в период дефицита и профицита.

Зарубежная и отечественная литература не предоставляет конкретную систему мероприятий по управлению денежными потоками, которая учитывала бы отечественную практику ведения бизнеса и экономики.

Проведенные исследования позволили выделить две основные проблемы, которые решаются в процессе управления денежными потоками:

- синхронизация денежных потоков предприятия;

- расчет и определение оптимального остатка денежных средств [2, с. 66].

С учетом отмеченных проблем при разработке конкретных мероприятий, связанных с управлением денежными потоками, необходимо адаптировать их к современному этапу развития экономики.

К первоочередным мероприятиям целесообразно отнести использование существующей в мировой практике системы ускорения-замедления платежного оборота и перевода краткосрочных кредитов в долгосрочные с целью реструктуризации задолженностей. Данная мера не носит обязательного характера, ее рекомендуется применять только в случае острой нехватки денежных средств для погашения срочных задолженностей.

Следует отметить и тот факт, что предложенная система ускорения-замедления платежного оборота в краткосрочном периоде может создать определенные проблемы, связанные с дефицитом денежных средств в будущих периодах. Таким образом, наравне с указанной системой как временной мерой необходимо разработать и представить перечень мер по сбалансированию притоков и оттоков денежных средств в последующих периодах.

С целью обеспечения сбалансированности притоков и оттоков денежных средств необходимо применение в работе

платежного календаря, который способствует оптимизации среднего остатка денежных средств и позволяет своевременно отреагировать при возникновении непредвиденных ситуаций. При этом остаток денежных средств на расчетном счете должен устанавливаться в оптимальном для конкретного предприятия объеме, а не являться следствием сложившихся условий оплаты имеющихся обязательств.

При формировании на расчетном счете предприятия больших запасов денежных средств у него возникают расходы, связанные с упущенной выгодой, в том числе отказами от участия в различных инвестиционных проектах или вкладами в уставный капитал других организаций. Если же предприятие формирует минимальный запас денежных средств на расчетном счете, то возникают расходы другого рода, обусловленные непосредственно пополнением данного запаса, – издержки содержания, которые чаще всего связаны с привлечением заемных средств для его пополнения. Поэтому, когда руководство разрабатывает мероприятия по обеспечению сбалансированности денежных потоков и оптимизации остатков денежных средств, необходимо учитывать два взаимоисключающих условия: поддержание текущей платежеспособности и получение дополнительной прибыли от вложения свободных денежных средств.

Эффективное управление денежными потоками обеспечивает финансовое равновесие предприятия в процессе его стратегического развития. Грамотное формирование денежных потоков способствует повышению ритмичности операционного процесса компании и уменьшению потребности в заемном капитале. Процесс управления денежными потоками выступает важным финансовым рычагом, позволяющим ускорить оборачиваемость капитала и при этом снизить риск неплатежеспособности предприятия [2, с. 81].

Рациональное использование денежных ресурсов и эффективное управление денежными потоками способствует формированию дополнительных ресурсов для осуществления финансовых инвестиций, являющихся источником прибыли.

Исследования в области управления оборотным капиталом предприятия, в том числе денежными потоками, выявили, что стратегия самофинансирования компании непосредственно связана с управлением денежными потоками, так как именно данная стратегия предполагает возмещение затрат по расширенному воспроизводству преимущественно за счет собственных источников, т. е. чистой прибыли и амортизационных отчислений.

Современные формы управления денежными потоками предоставляют возможность каждому предприятию извлекать дополнительную прибыль, грамотно распоряжаясь собственными денежными активами. При этом речь идет об использовании свободных денежных средств, которые входят в состав оборотных активов. Высокий уровень синхронизации поступлений и выплат денежных ресурсов по объему и во времени позволяет снижать реальную потребность предприятия в текущем и страховом остатках денежных активов, а также в резерве инвестиционных ресурсов, формируемом в процессе осуществления реального инвестирования [3, с. 2].

Процесс эффективного управления денежными потоками имеет важное значение для деятельности организации, в том числе:

- для управления оборотными активами, т. е. оценки потребностей в денежных средствах и управления производственными запасами;
- планирования капитальных затрат на краткосрочный и долгосрочный периоды;

- управления финансовыми ресурсами, т. е. использования собственных или заемных источников финансовых ресурсов;

- управления производственными затратами, т. е. их возможной оптимизации при более рациональном использовании ресурсов;

- управления экономическим ростом.

При проведении оценки эффективности управления денежными потоками могут возникнуть определенные проблемы, такие как:

- недостаточность и несвоевременность информации обо всех источниках поступлений денежных средств и сроках предстоящих перечислений (платежей) денежных средств;

- финансовые притоки и оттоки, разрозненные и не согласованные во временном периоде;

- запросы на перечисление денежных средств или финансирование определенных расходов, часто не отвечающие реальным потребностям в этих средствах;

- принятие несогласованных решений, зачастую не обоснованных, без должной оценки, для привлечения кредитных ресурсов [4, с. 92].

К основным мероприятиям, связанным с повышением эффективности использования денежных средств, можно отнести:

- формирование «страхового запаса» необходимых предприятию денежных средств на счетах в банке, так как анализ денежных потоков предполагает, что весь денежный поток компании должен стремиться к положительной величине (превышающей оттоки денежных средств), которая основана на определенном уровне риска, соответствующем конкретному предприятию;

- использование факторинга как средства сокращения дебиторской задолженности и ускорения оборачиваемости



денежных средств на счетах организации;

– применение системы скидок при расчетах с дебиторами, что позволит ускорить оборачиваемость дебиторской задолженности и, как следствие, увеличить объем денежных средств на счетах предприятия;

– размещение временно свободных денежных средств организации исходя из соотношения доходность–риск и срока размещения денежных ресурсов с учетом их ликвидности преимущественно путем вложения в долгосрочные финансовые инструменты;

– сокращение расчетных операций с поставщиками, подрядчиками и прочими кредиторами с применением аккредитивов всех видов и чеков, так как именно данные формы расчетов больше всего отвлекают из оборота денежные средства, и в некоторых случаях на длительный период, поскольку они предполагают резервирование средств на специально открытых счетах в банке [5, с. 130].

Эффективность управления денежными потоками коммерческого предприятия создает благоприятную почву для его развития, для сбалансирования доходов и расходов, осуществления инвестиций, увеличения прибыльности и в конечном счете для стабильного роста рыночной стоимости самой компании.

Исходя из изложенного, можно сказать, что главная цель управления денежными потоками хозяйствующего субъекта реализуется в едином комплексе и, кроме того, она неразрывно связана с главной целью финансового менеджмента в целом – обеспечением максимизации благосостояния собственников компании,

что получает конкретное выражение в максимизации рыночной стоимости предприятия.

Таким образом, полный и последовательный анализ денежных потоков, эффективное управление ими и подготовленное их прогнозирование даст возможность планировать ожидаемый поток денежных ресурсов во времени, что позволит своевременно обнаружить недостатки и принять меры, предотвратить вероятность сокращения потока денежных средств и, как результат, улучшить платежеспособность предприятия.

### Цитированная литература

1. **Лукаевич, И. Я.** Управление денежными потоками / И. Я. Лукаевич, П. Е. Жуков. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 160 с. – Текст : непосредственный.
2. **Маевская, Е. Б.** Стратегический анализ и бюджетирование денежных потоков коммерческих организаций / Е. Б. Маевская. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 108 с. – Текст : непосредственный.
3. **Цукурова, А. Р.** Управление денежными потоками организации / А. Р. Цукурова. – Текст : непосредственный // Политика, экономика и инновации. – 2019. – № 2(25). – С. 1–4.
4. **Хамидулина, Ф. Г.** Анализ эффективности управления денежными средствами предприятия / Ф. Г. Хамидулина, Ю. Н. Полошко. – Текст : непосредственный // Economics. – 2018. – С. 90–95.
5. **Фурсова, Ю. А.** Структура анализа денежных средств / Ю. А. Фурсова. – Текст : непосредственный // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2018. – № 11. – С. 128–133.

## МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Д.В. Формусатий, А.А. Палий*

*Определена роль дебиторской задолженности в формировании экономической стабильности субъектов предпринимательства. Рассмотрена необходимость управления дебиторской задолженностью в современных условиях хозяйствования. Предложен и аргументирован механизм управления дебиторской задолженностью, который будет способствовать своевременному реагированию и результативному управлению предприятием.*

**Ключевые слова:** *дебиторская задолженность, управление дебиторской задолженностью, кредитная политика, финансовая устойчивость, контроль, оценка.*

## MECHANISM OF CONTROL OF ACCOUNTS RECEIVABLE OF THE ENTERPRISE

*D.V. Formusatii, A.A. Palii*

*The article defines the role of receivables in the formation of economic stability of business entities, considers the need to manage receivables in modern business conditions, and also proposes and argues a mechanism for managing receivables that will facilitate timely response and efficient management of the enterprise.*

**Keywords:** *accounts receivable, receivables management, credit policy, financial stability, control, assessment.*

В современных условиях хозяйствования, характеризующихся усилением неплатежей со стороны контрагентов, особое внимание необходимо уделять управлению дебиторской задолженностью предприятия. Важность данной составляющей для функционирования компании определяется тем, что дебиторская задолженность выступает в качестве ключевого, основополагающего экономического фактора, непосредственно связанного с процессами производства.

Кризисная ситуация в экономике привела к существенному возрастанию рисков при реализации продукции, а поскольку главным источником поступления финансовых средств для большинства предприятий выступают доходы от продаж, то от эффективного управления дебиторской задолженностью напрямую зависит финансовое благополучие организации.

Таким образом, важнейшим элементом достижения финансовой стабильно-

сти является разработка механизма управления дебиторской задолженностью, что позволит предприятиям усилить контроль и приведет к уменьшению не только дебиторской задолженности, но и расходов на ее содержание.

На сегодняшний момент тема дебиторской задолженности и эффективного управления ею достаточно изучена как отечественными, так и зарубежными авторами. О.В. Новичкова рассматривала современные подходы к управлению дебиторской задолженностью [1, с. 8]. А.Н. Елизарова раскрыла необходимость применения факторинга и форфейтинга в управлении дебиторской задолженностью [2, с. 15]. М.Ш. Галлеев исследовал пути решения проблем, связанных с возникновением дебиторской задолженности, а также высказывал мнение о том, что необходимо сформировать систему стандартов оценки покупателей [3, с. 57].

Среди иностранных исследователей можно отметить британского экономиста Колина Джеймса Друри, который акцентирует внимание на формировании правильной структуры дебиторской задолженности и ее влиянии на деятельность предприятия [4, с. 355].

Основными задачами механизма управления дебиторской задолженностью являются:

1) систематизация и анализ информации о покупателях, заказчиках и прочих дебиторах предприятия;

2) мониторинг размера и структуры дебиторской задолженности;

3) контроль задолженности, срок уплаты по которой еще не наступил, а также задолженности, не уплаченной в срок;

4) расчет прогнозного размера резерва по сомнительным долгам;

5) разработка вариантов рефинансирования дебиторской задолженности;

6) определение степени риска неуплаты счетов покупателями;

7) предоставление рекомендаций по уменьшению количества фактически или потенциально неплатежеспособных покупателей;

8) повышение конкурентоспособности посредством предоставления отсрочки платежей.

Как показывает практика, при осуществлении предпринимательской деятельности рост дебиторской задолженности возможен в результате увеличения объемов продаж, нерациональной кредитной политики, а также неплатежеспособности покупателей.

Рост дебиторской задолженности снижает финансовую устойчивость предприятия и требует привлечения дополнительных источников финансирования, что приводит к увеличению прочих операционных расходов и впоследствии негативно отражается на финансовых результатах компании. В связи с этим возникает по-

требность в управлении дебиторской задолженностью, которое предприятие может осуществлять самостоятельно, путем использования трудовых, технических и финансовых ресурсов, создания специализированных подразделений анализа и контроля дебиторской задолженности.

Необходимо отметить, что на дебиторскую задолженность влияют как внутренние, так и внешние факторы. К внутренним факторам можно отнести профессиональную подготовленность, квалификацию и опыт персонала, ценовую политику и клиентскую базу предприятия. Основными внешними факторами являются: эффективность денежно-кредитной политики Приднестровского республиканского банка, уровень инфляции, конъюнктура рынка, состояние сегментов товарного рынка, финансовая стабильность и государственная поддержка бизнеса.

Исходя из сказанного, нами предложен механизм управления дебиторской задолженностью, который является многокомпонентной системой, состоящей из комплекса взаимосвязанных блоков, которые отражают на себе влияние внешних и внутренних факторов (см. рисунок).

Схема состоит из восьми блоков, содержащих необходимые действия и мероприятия, реализация которых будет способствовать своевременному реагированию и результативному осуществлению управленческих решений.

**Первый блок** – разработка эффективной кредитной политики предприятия, включающей систему кредитных условий, которые требуют периодического пересмотра. Кредитная политика организации – свод правил, регламентирующих предоставление коммерческого кредита и порядок взыскания дебиторской задолженности. Она определяет порядок расчета кредитных лимитов для различных категорий покупателей и общего лимита дебиторской задолженности, допустимого для данного предприятия.



Общая схема механизма управления дебиторской задолженностью предприятия

Данный блок является основополагающим, так как для управления дебиторской задолженностью компания должна сформировать кредитную политику, позволяющую максимально эффективно использовать дебиторскую задолженность как инструмент увеличения продаж, и комплекс условий, направленных на снижение риска возникновения безнадежной дебиторской задолженности [5, с. 238].

**Второй блок** ориентирован на анализ и оценку текущего состояния дебиторской задолженности, что включает в себя определение среднего размера финансовых активов, находящихся в форме дебиторской задолженности, их удельного веса в общей сумме активов предприятия, разделение и оценку дебиторской задолженности по отдельным ее видам и срокам погашения.

**Третий блок** – формирование системы кредитных условий: размер и срок предоставления кредита, а также система скидок

и штрафов, которая является существенным рычагом стимулирования покупателей осуществлять предоплату, а также своевременно погашать свою задолженность [6, с. 45].

**Четвертым блоком** является комплексный подход к формированию критериев оценки клиентов, в соответствии с которыми определяется система характеристик платежеспособности отдельных групп покупателей, а именно осуществляется дифференциация кредитных условий в зависимости от уровня платежеспособности покупателя, выявление рисков неплаты покупателем счетов и предоставление эффективных рекомендаций по сокращению числа потенциальных неплатежеспособных покупателей.

**Пятый блок** – планирование, организация и контроль работы с должниками. Этот блок играет решающую роль в управлении дебиторской задолженностью и представляет собой классификацию де-

биторской задолженности по видам, ведению реестра старения задолженности, включение дебиторской задолженности в систему операционных бюджетов, а также реструктуризацию задолженности. Необходимость реструктуризации связана, прежде всего, с неспособностью заемщика выполнить график погашения кредита и, как следствие, пролонгацией выплат.

**Шестым блоком** в процессе управления дебиторской задолженностью с целью ускорения расчетов является использование современных форм ее рефинансирования, т. е. продажи долга заинтересованным лицам, что можно реализовать через операции факторинга и форфейтинга. Данные операции представляют собой наиболее оптимальные способы сокращения издержек и управления дебиторской задолженностью. Они предполагают передачу задолженности от одной организации (цедента) к другой (цессионарию). Новый кредитор наделяется теми же правами, что и первоначальный. При этом мнение должника не имеет значения. Такая операция позволяет кредитору увеличить сроки оплаты задолженности, т. е. возможна отсрочка платежа, что является серьезным конкурентным преимуществом на рынке.

Использование данных операций позволяет: повысить ликвидность дебиторской задолженности; ликвидировать кассовые разрывы; застраховать риски, связанные с предоставлением отсрочки платежа покупателям; развить отношения с существующими покупателями и привлечь новых.

**Седьмой блок** – оценка дебиторской задолженности, которая позволяет сделать вывод об эффективности кредитной политики, проводимой предприятием, обнаружить ее недостатки и учесть их при пересмотре кредитной политики. Если состояние дебиторской задолженности свидетельствует о несовершенной кредитной политике, то в такой ситуации важно наладить претензионную работу по просрочен-

ной и безнадежной задолженности, которая предусматривает установление на предприятии определенной системы процедур, связанной с уплатой долгов [7, с. 150].

**Восьмой блок** – организация информационного обеспечения учета дебиторской задолженности на предприятии любой формы собственности, имеющая важное значение, поскольку способствует упорядочению информации, прозрачности и достоверности данных расчетных операций с дебиторами. Руководителю компании с целью получения полной и оперативной информации относительно различных видов дебиторской задолженности, которые составляют значительную долю в структуре оборотных средств, целесообразно обеспечить организацию данного участка учета с привлечением соответствующих специалистов.

Таким образом, предлагаемый механизм управления дебиторской задолженностью представляет собой совокупность подсистем, которые отражают действия, предпринимаемые с целью улучшения финансового потенциала компании. Использование такого механизма способствует улучшению финансового положения предприятия, которое в результате высвобождения средств сможет повысить уровень качества обслуживания клиентов.

Стоит отметить, что из-за сложности и многогранности проблемы общая схема не отражает в деталях всех организационных, экономических и бухгалтерских методов, используемых для управления дебиторской задолженностью предприятия. Но эта структура позволяет систематически и интенсивно искать способы объединения основных компонентов организации и экономической поддержки внутреннего управления компанией, чтобы сосредоточить усилия руководства на факторах, определяющих внутренний потенциал предприятия, тем самым повышая его конкурентоспособность.

**Цитированная литература**

1. Новичкова, О. В. Современные подходы к управлению дебиторской задолженностью предприятия / О. В. Новичкова. – Текст : непосредственный // Финансы и управление. – 2015. – № 1. – С. 1–10.

2. Елизарова, А. Н. Роль факторинга и форфейтинга в управлении денежными потоками компаний / А. Н. Елизарова. – Текст : непосредственный // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования. – 2005. – № 3 – С. 106–109.

3. Галлеев, М. Ш. Дебиторская и кредиторская задолженность: острые вопросы учета и налогообложения / М. Ш. Галлеев. – Москва : Вершина, 2016. – Текст : непосредственный.

4. Друри, К. Управленческий и производственный учет: вводный курс : учебное по-

собие / К. Друри. – Москва : Юнити, 2005. – Текст : непосредственный.

5. Стасюк, Т. П. Некоторые направления повышения эффективности управления дебиторской задолженностью / Т. П. Стасюк, Е. В. Руснак. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2018. – № 3(60). – С. 235–241.

6. Овчинникова, О. А. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью: практика применения скидок и взаимозачетов / О. А. Овчинникова, М. Ю. Ромадыкина – Текст : непосредственный // Auditorium. – 2015. – № 2. – С. 39–43.

7. Беспалов, М. А. Дебиторская задолженность. Учет, анализ, оценка и управление : учебное пособие / М. А. Беспалов, В. К. Сутягин. – Москва : Инфра-М, 2014. – Текст : непосредственный.

УДК 657,658

## ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Д.В. Формусатий, И.И. Попик*

*Приведен обзор традиционных теоретических подходов к интерпретации понятия «финансовый результат», предложена авторская трактовка данного термина как элемента учетно-аналитической системы предприятия. Кроме того, выполнен анализ факторов, оказывающих влияние на формирование финансовых результатов компании.*

**Ключевые слова:** *финансовый результат, система, прибыль, эффективность, фактор.*

## FINANCIAL RESULTS AS AN ELEMENT OF THE ACCOUNTING AND ANALYTICAL SYSTEM OF THE ENTERPRISE

*D.V. Formusatii, I.I. Popik*

*The article provides an overview of traditional theoretical approaches to the interpretation of the concept of «financial result», on the basis of which the author interprets this concept as an element of the accounting and analytical system of the enterprise. In addition, an analysis of factors affecting the formation of the financial results of the enterprise, the study and management of which will allow any economic agents to obtain a positive financial result, which will provide them with further development and performance.*

**Keywords:** *financial result, system, profit, efficiency, factor.*

Финансовые результаты завершают процесс деятельности предприятия, направленный на производство и реализацию продукции (выполнение работ, оказание услуг). Одновременно они являются острой необходимостью для продолжения функционирования экономического субъекта, способствуют повышению инвестиционной привлекательности предприятия, а также росту деловой активности во всех сферах его деятельности.

Прибыль рассматривается как критерий эффективности воспроизводства и как показатель, отражающий конечный результат интенсивного и экстенсивного развития любого экономического субъекта. Однако современные экономические условия в мировом пространстве требуют от компаний не только повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции, работ и услуг на основе внедрения последних научных достижений и технологий, но и грамотного перехода к учетно-аналитическому обеспечению процесса управления собственным предприятием, способным выстроить эффективное и стабильное получение положительных финансовых результатов. В условиях рынка акценты в деятельности организаций смещаются в сторону изучения финансовых результатов и их элементов вследствие того, что величина прибыли определяет абсолютную эффективность деятельности экономических агентов по всем направлениям их работы, что, в свою очередь, составляет основу их экономического развития.

Необходимо отметить, что различных пользователей отчетности предприятий интересуют определенные элементы финансовых результатов. Так, для администрации компании важен размер полученной прибыли, ее структура и факторы, воздействующие на ее величину. Налоговые органы заинтересованы в получении достоверной информации о составляю-

щих налогооблагаемой базы по налогу на доходы и их влиянии на конечный финансовый результат. Потенциальных инвесторов волнуют вопросы качества прибыли, а именно устойчивости и надежности получения прибыли в ближайшей и обозримой перспективе, которая будет необходима для выбора и обоснования стратегии инвестирования.

Однако не менее актуальным остается вопрос формирования на предприятии эффективной системы достоверного, своевременного учета и непрерывного контроля доходов и расходов как слагаемых финансового результата, а также постоянный мониторинг и анализ этих элементов.

В своих научных исследованиях практически все специалисты в области бухгалтерского учета, экономического анализа, финансового менеджмента, аудита огромное внимание уделяют изучению хозяйственной деятельности предприятия и его финансовых результатов. Несмотря на то что их труды посвящены одному и тому же экономическому понятию, подход к определению его содержания остается различным. Каждый автор рассматривает данный вопрос с разной степенью детализации, выделяя в нем все новые аспекты.

О.В. Ефимова полагает, что финансовым результатом фирмы служит ее прибыль, но при этом отмечает: «действительно конечный результат – это тот, правом распоряжаться которым обладает лишь собственник» [1].

И.А. Бланк в своих трудах анализирует формирование операционной прибыли через финансовые механизмы управления, где совокупная (балансовая) прибыль описывается как «самый важный результат деятельности фирмы». Сюда входят такие виды прибыли, как операционная прибыль, она же прибыль от продажи продукции (работ, услуг), и прибыль от неоперационной деятельности. Главную же роль

здесь исполняет прибыль операционная, доля которой должна составлять около 90 % от общего объема прибыли в целом [2].

Г.В. Савицкая считает, что финансовые результаты деятельности предприятия характеризуются суммой полученной прибыли, а значит, и уровнем рентабельности [3].

Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцев дают определение финансовым результатам «как итогу хозяйственной деятельности предприятия и его подразделений, выраженному в виде финансовых показателей» [4].

В.Г. Гетьман считает, что «финансовый результат представляет собой итог финансово-хозяйственной деятельности, формируемый в денежной форме за отчетный период. Он определяется показателем прибыли и убытка, который отражает в обобщенном виде результат хозяйствования и эффективность произведенных затрат» [5].

А.Д. Шеремет указывает, что «финансовый результат характеризуется величиной полученной прибыли или убытка» [6].

Ю.А. Бабаев подчеркивает, что «величина финансового результата равна разнице между соответствующими видами доходов и расходов от основных видов деятельности, а также прочих доходов и расходов, включая чрезвычайные» [7].

О.Е. Качкова пишет, что «именно прибыль как экономическая категория отражает финансовый результат предпринимательской деятельности предприятия, выражающийся в изменении собственного капитала за отчетный период» [8].

Е.Ю. Астахова, И.В. Сафронова утверждают, что «одним из важнейших объектов бухгалтерского наблюдения является финансовый результат, характеризующий успешность деятельности коммерческой организации и ее положение на рынке, капитализацию предприятия и другие аспек-

ты, интересующие пользователей бухгалтерской отчетности» [9].

В свою очередь, А.И. Нечитайло в своих многочисленных работах определяет финансовый результат деятельности организации как «итог отношений, обусловленных взаимными расчетами между хозяйствующими субъектами, движением денежных средств, денежным обращением, использованием денег за определенный период, выраженный в форме прироста капитала организации» [10].

Наиболее емкое определение можно увидеть в трудах А.Н. Толкачева, который под финансовым результатом понимает «прирост или же уменьшение капитала предприятия в процессе его хозяйственной и финансовой деятельности за отчетный период, который выражается в форме общей прибыли или убытка» [11].

Таким образом, проанализировав подходы многих известных авторов к понятию «финансовый результат», можно охарактеризовать данную категорию как один из экономических показателей учетно-аналитической системы предприятия, который обобщает анализ и оценку эффективности или неэффективности работы субъекта хозяйствования на конкретных этапах его формирования.

Для обеспечения эффективного функционирования предприятия и, следовательно, получения положительного финансового результата необходимо учитывать влияние факторов внешней среды, а также внутренние ресурсы компании.

К основным факторам внешней среды, влияющим на формирование финансовых результатов, можно отнести следующие группы факторов: экономические, социально-культурные, политико-правовые, технологические, международные и т. д. [12].

Экономические факторы отражают условия развития общей экономической ситуации в государстве или регионе, в



котором функционирует организация. Знание экономической ситуации помогает формировать и распределять ресурсы, планировать перспективное развитие бизнеса и направления инвестиционной политики предприятия.

Важными экономическими факторами для деятельности любой организации выступают направления денежно-кредитной и бюджетно-налоговой политики государства.

Социально-культурные факторы связаны с формированием социальных процессов и тенденций, происходящих в обществе. К данным факторам можно отнести наличие существующих традиций, ценностей, привычек, этических норм, вкусов, определенных поведенческих и психологических приверженностей потребителей. Сложившаяся на определенной территории структура населения влияет на состав рабочей силы, уровень спроса, потребительские предпочтения, выбор определенного рынка сбыта продукции (товаров, работ, услуг) организации.

Политико-правовые факторы основаны на формировании определенной политической системы в государстве, с помощью которой осуществляется регулирование бизнеса и выстраивание взаимоотношений между властью и бизнесом. Важность учета данных факторов обусловлена несколькими причинами.

Во-первых, с помощью правовой среды устанавливаются нормы деловых взаимоотношений, правовые аспекты, ответственность и обязанности организаций как субъектов хозяйствования, в том числе ограничения на осуществление определенных видов деятельности. Знание и соблюдение действующего законодательства является залогом ведения успешного и эффективного бизнеса.

Во-вторых, правительством могут быть выбраны приоритетные для развития отрасли направления и виды деятель-

ности, которым будет оказываться государственная поддержка, что во многом является основой формирования деловой активности предпринимательства в данных отраслях.

В-третьих, наличие политической стабильности в стране должно учитываться при планировании деятельности организации, особенно если она осуществляет внешнеэкономическую деятельность в других государствах.

В целом к базовым характеристикам политической подсистемы можно отнести политическую идеологию, определяющую политику правительства, уровень стабильности политического курса, степень общественного недовольства действиями правительства, наличие политических партий, блоков, движений, основные аспекты продвигаемых ими программ и т. д.

К технологическим факторам относятся нововведения в науке и технологии. Влияние данных факторов направлено на модернизацию старой и создание новой продукции, совершенствование и разработку технологических процессов. Для обеспечения высокого уровня конкурентоспособности предприятия важно быстро реагировать на появление новых разработок, технологий в отрасли. Научно-технический прогресс позволяет использовать возможности новых технологий, однако не всем фирмам доступно их внедрение. При этом отсутствие модернизации может привести к потере занимаемой доли рынка, снижению эффективности функционирования организации и, как следствие, к уменьшению финансовых результатов.

Международные факторы отражают уровень вовлеченности в деятельность компании или воздействия на ее функционирование бизнеса в других странах. В современных условиях развития процессов глобализации практически каждое предприятие испытывает воздействие

международных факторов, что выражается в использовании сырья, оборудования, материалов и технологий, закупаемых за рубежом, а также в конкурентной борьбе между отечественными и международными компаниями на внутреннем рынке.

Таким образом, предприятиям необходимо постоянно изучать воздействие внешних факторов с целью формирования адекватных мер, направленных на устранение их негативного влияния и применение их положительных аспектов в деятельности компании.

Внутренняя среда организации, как правило, характеризуется процессами, протекающими внутри компании. К элементам внутренней среды можно отнести социальную, финансовую, производственно-техническую, маркетинговую подсистемы [13]. Именно в данной среде свою эффективность также показывает наличие учетно-аналитической системы обеспечения деятельности предприятия.

Персонал является важнейшим ресурсом, осуществляющим процесс функционирования организации. От уровня квалификации сотрудников и качества выполнения поставленных перед ними задач зависит эффективность деятельности хозяйствующего субъекта в целом.

Финансовая подсистема предполагает осуществление движения и использование денежных средств в деятельности компании. В частности, финансовая система обеспечивает поддержание необходимого уровня ликвидности, прибыльности бизнеса, а также создание инвестиционных возможностей для развития деятельности организации.

Производственно-техническая подсистема обеспечивается наличием на предприятии комплекса машин, оборудования, сырья, материалов, инструментов, энергии, необходимых для переработки получаемых ресурсов в готовую продукцию. В качестве основных характеристик данной

подсистемы можно выделить такие показатели, как эффективность использования технологий, производительность труда, уровень издержек производства, запасов, качества продукции и др.

Маркетинговая подсистема включает показатели, обеспечивающие удовлетворение потребностей потребителей в выпускаемой предприятием продукции (товарах, работах, услугах) посредством изучения рынка, формирования системы сбыта, разработки оптимальной системы ценообразования, управления товарной и коммуникативной политикой, а также активного воздействия на рынок с целью создания новых потребностей, увеличения рыночной доли, повышения конкурентоспособности и рентабельности продаж.

Проведение системного анализа факторов внешней и внутренней среды является основой повышения эффективности процесса управления компанией, осуществления своевременных корректирующих действий, обеспечивающих реализацию различных направлений эффективной организации учетно-аналитической системы предприятия.

Таким образом, проведение анализа основных факторов внешней и внутренней среды способствует адекватному распределению ресурсов, позволяет оптимизировать и подвергать постоянному контролю внутренние резервы развития организации, что, несомненно, обеспечит повышение финансовых результатов и эффективность функционирования предприятия в целом.

## Цитированная литература

1. **Ефимова, О. В.** Финансовый анализ: современный инструментарий для принятия экономических решений : учебник / О. В. Ефимова. – Москва : Омега-Л, 2015. – 316 с. – Текст : непосредственный.

2. **Бланк, И. А.** Основы финансового менеджмента / И. А. Бланк. – Москва : Ника-Центр ; Эльга, 2015. – 185 с. – Текст : непосредственный.

3. **Савицкая, Г. В.** Анализ хозяйственной деятельности : учебник / Г. В. Савицкая. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : РИГТО, 2012. – 367 с. – Текст : непосредственный.

4. **Райзберг, Б. А.** Экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 512 с. – Текст : непосредственный.

5. Финансовый учет : учебное пособие / под ред. В. Г. Гетьмана. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Форум ; ИНФРА-М, 2012. – 784 с. – Текст : непосредственный.

6. **Шеремет, А. Д.** Бухгалтерский учет и анализ : учебник / А. Д. Шеремет, Е. В. Старовойтова ; ред. А. Д. Шеремет. – Москва : ИНФРА-М, 2010. – 617 с. – Текст : непосредственный.

7. **Бабаев, Ю. А.** Бухгалтерский финансовый учет : учебник / Ю. А. Бабаев, Л. Г. Макарова, А. М. Петров ; ред. Ю. А. Бабаев. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва : Вузовский учебник ; ИНФРА-М, 2015. – 462 с. – Текст : непосредственный.

8. Бухгалтерский финансовый учет : учебное пособие / под редакцией О. Е. Качковой. – 2-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2014. – 588 с. – Текст : непосредственный.

9. **Астахова, Е. Ю.** Принципы и основы бухгалтерского учета : учебное пособие / Е. Ю. Астахова, И. В. Сафронова ; под редакцией Е. Ю. Астаховой. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Бухгалтерский учет, 2008. – 344 с. – Текст : непосредственный.

10. **Нечитайло, А. И.** Бухгалтерская финансовая отчетность : учебник / А. И. Нечитайло. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 654 с. – Текст : непосредственный.

11. **Толкачев, А. Н.** Коммерческий договор. От идеи до исполнения обязательств / А. Н. Толкачев. – Москва : Толкачев Андрей Николаевич, 2016. – 800 с. – Текст : непосредственный.

12. **Петров, А. Н.** Стратегический менеджмент : учебник для бакалавров / А. Н. Петров. – Москва : Юрайт, 2016. – 645 с. – Текст : непосредственный.

13. **Воробьев, И. П.** Экономика организации (предприятия) : курс лекций / И. П. Воробьев, Е. И. Сидорова ; под редакцией Н. Т. Гавриленко. – Минск : Белорусская наука, 2012. – 408 с. – Текст : непосредственный.

УДК 657

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СУЖДЕНИЕ БУХГАЛТЕРА» НА ОСНОВЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Н.В. Зеленин

*Рассматривается определение термина «профессиональное суждение бухгалтера» в различных интерпретациях, встречающихся в научной периодической литературе и нормативных документах. Предлагается авторское понимание содержания профессионального суждения.*

**Ключевые слова:** бухгалтерский учет, профессиональное суждение, мнение, бухгалтер, учетная политика организации, отчетность.

## DEFINITION OF THE TERM «ACCOUNTING JUDGMENT» BASED ON REGULATORY DOCUMENTS OF INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING STANDARDS

*N.V. Zelenin*

*The article discusses the definition of the term professional judgment of an accountant as interpreted by different authors based on publications contained in scientific periodicals and normative documents. An author's point of view is proposed for understanding the definition of professional judgment.*

**Keywords:** *business accounting, professional judgment, opinion, accountant, accounting policies of the organization, accounts.*

Содержание профессионального суждения, которое бухгалтер сформировал под конкретный факт хозяйственной жизни, может существенно повлиять на финансовые показатели деятельности организации и на управленческие экономические решения заинтересованных пользователей [1]. Это диктует потребность четкого определения самого термина и области применения суждения, а также раскрытия закономерностей его формирования, влияния на создание учетной политики предприятия и показатели финансового состояния экономического субъекта.

Термин «профессиональное суждение бухгалтера» в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) широко применяется в системе бухгалтерского учета. Профессиональное суждение бухгалтера в деятельности приднестровских учетных работников воспринимается не только как действенный рабочий инструмент, но и как универсальный методологический прием формирования учетной политики и составления финансовой отчетности. Профессиональное суждение настолько часто применяется в учетной практике, что с большой долей уверенности его можно считать новым элементом метода бухгалтерского учета, элементом, который применяется учетными специалистами в условиях неопределенности нормативных актов, для учета специфических особенностей рабо-

ты предприятия и целей управленческого учета.

В мировой практике тенденции расширения границ применения профессионального суждения, использование которого выходит за пределы формирования учетной политики, наблюдаются уже продолжительное время, несмотря на то, что само понятие «профессиональное суждение» ни в одном из нормативных документов по бухгалтерскому учету не раскрывается [2]. Отсутствие дефиниции данного термина в национальных стандартах бухгалтерского учета и в нормативных документах МСФО сопровождается ослабевающим вниманием к этому вопросу в экономической научной литературе и многочисленными попытками создать обобщающее определение понятия, что и обуславливает актуальность темы.

Анализ научных публикаций показывает, что рассмотрение вопроса о создании и научном обосновании определения, всесторонне характеризующего профессиональное суждение бухгалтера, нашло отражение в трудах таких ученых-экономистов, как А.Р. Губайдуллина, Н.В. Генералова, А.А. Ефремова, Е.В. Казанникова, С.А. Рассказова-Николаева, И.Н. Львова, Ю.Н. Снопко, Я.В. Соколов, И.А. Слободняк и др., которые сформулировали собственные дефиниции термина. Необходимо отметить, что наблюдаются расхождения в предлагаемых авторами опреде-

лениях в части полноты формулировок экономического, логического и правового содержания профессионального суждения. Сгруппируем различные трактования термина по определяющему признаку и подробно рассмотрим.

Одни авторы (Н.В. Богданова, А.Р. Губайдуллина, А.С. Толстова и др.) принимают за основу толкования термина «профессиональное суждение бухгалтера», в разных интерпретациях, такое понятие, как мнение и (или) точка зрения, высказанные в условиях неопределенности. Так, например, по определению, предложенному А.Р. Губайдуллиной, профессиональное суждение рассматривается как обоснованное мнение профессионального бухгалтера, высказанное в условиях неопределенности [2, 3]. Анализируя группу определений, основанных на понимании суждения как мнения или точки зрения бухгалтера (одной из форм мнения), мы исходим из научной трактовки данных терминов как субъективных, не предполагающих проверки события, не имеющих полного и всестороннего надежного обоснования.

Другие ученые (Е.В. Казанникова, Я.В. Соколов) понимают суждение как мнение, добросовестно высказанное профессиональным бухгалтером о хозяйственной ситуации и полезное для принятия действенных управленческих решений. Например, Е.В. Казанникова, развивая концепцию данного подхода, использует для обоснования определения рассматриваемого термина доктрину достоверного и добросовестного взгляда, полагая, что суждение, выносимое бухгалтером в этом случае, будет способствовать получению достоверной и качественной информации, полезной и понятной пользователям отчетности [4]. Авторы такой концепции исходят из того, что основой международных стандартов бухгалтерского учета является как профессиональное суждение,

так и доктрина достоверного и добросовестного взгляда. Поэтому они больше склоняются к тому, что профессиональное суждение строится на основе доктрины достоверного и добросовестного взгляда, широко применяемой в англо-саксонской практике учетной работы [5]. Данная доктрина, так же как и термин «суждение», является мыслительной философской категорией экономической науки и указывает на то, что данные бухгалтерского учета относительно и внедрение единых правил ведет не к сопоставимости отчетных данных, а к односторонности заключенных в них ошибок. Доктрина концептуально полагает, что только руководство организации понимает реальную стоимость своих средств и может оценить принятые методы, приемлемые в данных условиях. Из этого вытекает, что профессиональное суждение формирует конкретный специалист, в силу чего оно однозначно носит субъективный характер [6].

Близкую позицию в понимании рассматриваемого термина занимают экономисты, полагающие, что знания и профессиональный опыт бухгалтера, осознание им ответственности перед обществом за предоставляемую информацию определяют уровень формируемого профессионального суждения. Так, И.В. Евстратова, И.А. Слободняк и другие ученые считают, что профессиональное суждение представляет собой процесс квалифицированного выбора варианта действий с последующим обоснованием и доведением до пользователей [7]. Данный подход близок по теоретической основе к доктрине достоверного и добросовестного взгляда. И.А. Слободняк отмечает, что профессиональное суждение – это обоснованная точка зрения специалиста, отражающая уровень его знаний, квалификации и опыт работы, которая служит основанием для принятия им субъективных решений при обстоятельствах, когда однозначно и четко

определить порядок действий этого специалиста не представляется возможным [7].

В целом каждое профессиональное суждение формируется специалистом субъективно и отражает его видение проблемы, соответственно с высокой степенью вероятности может быть ошибочным. Отсюда вытекает необходимость прева-лирования объективной составляющей в содержании профессионального сужде-ния, которая основывается на применении достоверных данных при формировании суждения. Суждение формирует профес-сиональный бухгалтер, область мышле-ния которого охватывает знания, владение определенным набором методологических и аналитических инструментов и умение применять их на практике, кроме того, этот специалист отвечает определенным профессиональным требованиям и владе-ет компетенциями для производства суж-дений, которые могут быть объективно, с нормативной точки зрения, подтвержде-ны. Именно поэтому, по мнению исследо-вателей, суждение отвечает требованиям истинности и компетентности [8, 9].

Следующая группа авторов (Н.В. Ге-нералова, И.Н. Львова, С.А. Рассказова-Николаева, Е.В. Саталкина, З.С. Туякова и др.) рассматривает профессиональное суждение на основе приоритета условий неопределенности. Так, И.Н. Львова счи-тает, что профессиональное суждение – это «единственно приемлемое средство определить порядок отражения фактов хозяйственной жизни в условиях неопре-деленности». При этом неопределенность представляется как условие для приме-нения суждения, а само суждение квали-фицируется как средство, инструмент для отражения факта хозяйственной жизни [10, 11]. Авторы относительно области применения профессионального суждения и формулирования его определения выде-ляют условия неопределенности, а в каче-стве основы – профессионализм, базиру-

ющийся на знаниях и опыте бухгалтера. Данный подход к определению термина не охватывает всех фактов, возможных в хо-зяйственной жизни предприятия [12, 13].

Некоторые исследователи определяют профессиональное суждение как инстру-мент по учету нестандартных ситуаций и специфики работы предприятия. Так, А.А. Ефремова утверждает, что професси-ональное суждение является практически единственным инструментом, позволя-ющим выработать ту или иную позицию по учету нестандартных ситуаций, что в принципе не раскрывает содержания тер-мина «суждение» [6]. Естественно, учет специфики работы организации и много-образия нестандартных ситуаций не мож-ет быть регламентирован в нормативных документах в полном объеме [13]. Вместе с тем мы не можем считать такие предпо-ложения достаточными для характери-стики категории «суждение», так как любая специфика работы предприятия и нестан-дартная ситуация могут быть описаны согласно требованиям, закрепленным в стандартах бухгалтерского учета, с приме-нением прописанного в IAS 8 порядка и последовательности мышления.

Наиболее близки к полной форму-лировке дефиниции суждения те авторы, которые определяют его как методологи-ческий прием в системе финансового уче-та, проявление высокой деловой культуры бухгалтера, независимости, добросовест-ности и компетенции с целью принятия эффективных управленческих решений. В данном случае методологический при-ем представляет собой методологическое средство, формирующееся на базе науч-ных категорий и служащее познанию сущ-ности элементов анализируемых явлений, и, следовательно, является формой мысли-тельной деятельности.

Исследование особенностей, связан-ных с созданием полного определения термина «профессиональное суждение

бухгалтера», на наш взгляд, должно отталкиваться от понимания сущности категории «суждение». Рассмотрение начнем, прежде всего, исходя из толкования этого термина логической и психологической науками, придерживаясь духа и содержания СБУ № 8 ПМР «Учетная политика, изменения в расчетных бухгалтерских оценках и ошибки», принятого на основе международного стандарта бухгалтерского учета (IAS) 8, основополагающего нормативного документа МСФО, который регламентирует формирование и применение суждения. Так, пункт 13 указанного документа прописывает, что при формировании учетной политики организации в отсутствие стандарта бухгалтерского учета или иного нормативного документа, который конкретно применяется к операции, другому событию или условию, руководство компании обязано пользоваться своим суждением для выработки и применения учетной политики. Далее в стандарте отмечается, что такие учетные политики должны приводить к появлению значимой и надежной информации с пояснением приведенных терминов. Пункт 14 регламентирует порядок мышления при выработке суждений руководством. Таким образом, в нормативном документе прописывается форма и последовательность мышления, своего рода алгоритм формирования суждения специалистом. Иными словами, регламентируемая в нормативном документе форма мышления предполагает, что мыслительные действия будут осуществляться в определенной логической последовательности, а не так, как предположит бухгалтер исходя из своих профессиональных знаний и опыта.

Документ прописывает, что формирование суждения специалистом начинается с обращения к соответствующим источникам и изучения возможности их применения в строго определенной нормативным

документом очередности, согласно их значимости. В первую очередь специалист рассматривает стандарты бухгалтерского учета и инструкции, затрагивающие аналогичные проблемы или связанные с ними вопросы, соответствующие определения и принципы, изложенные в законе, устанавливающим порядок ведения бухгалтерского учета. Затем обращается к документам, закрепляющим принципы подготовки и составления финансовой отчетности, международным стандартам бухгалтерского учета. При выработке суждения руководство предприятия может также рассмотреть решения других бухгалтерских организаций, использующих сходные принципы учета, бухгалтерскую литературу и принятую отраслевую практику, не противоречащую указанному порядку формирования суждения. Это означает, что бухгалтер обращается к лучшей практике и при формировании суждения выясняет, как в аналогичной ситуации действовали коллеги. Подобную информацию опытный бухгалтер заранее собирает, накапливает и обобщает постоянно. Таким образом, нормативный документ прописывает и строго определяет порядок и последовательность мышления при формировании суждения. Четко выполнить регламентированный порядок мышления может только опытный бухгалтер с высокой профессиональной квалификацией [14].

Итак, профессиональное суждение бухгалтера мы можем представить как определенный порядок мышления профессионального бухгалтера при рассмотрении и учете факта хозяйственной жизни организации на основе нормативных требований международных стандартов финансовой отчетности. Именно эта формулировка, на наш взгляд, охватывает все ситуации, связанные с текущей деятельностью экономического субъекта и вызывающие необходимость применения профессионального суждения бухгалтера.

**Цитированная литература**

1. **Богданова, Н. В.** Изюминка профессионального суждения / Н. В. Богданова. – Текст : непосредственный // Бухгалтерия и банки. – 2005. – № 3. – С. 18–21.
  2. **Губайдуллина, А. Р.** Принципы учета, определяющие применение профессионального суждения бухгалтера в условиях перехода к Международным стандартам финансовой отчетности / А. Р. Губайдуллина. – Текст : непосредственный // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 28(226). – С. 39–48.
  3. **Генералова, Н. В.** Профессиональное суждение и его применение при формировании отчетности, составленной по МСФО / Н. В. Генералова. – Текст : непосредственный // Бухгалтерский учет. – 2005. – № 23. – С. 54–61.
  4. **Соколов, Я. В.** Достоверный и добросовестный взгляд / Я. В. Соколов, Е. В. Казанникова. – Текст : непосредственный // Финансы и Бизнес. – 2005. – № 4. – С. 85–98.
  5. **Соколов, Я. В.** Профессиональное суждение бухгалтера: итоги минувшего века / Я. В. Соколов, Т. О. Терентьева. – Текст : непосредственный // Бухгалтерский учет. – 2001. – № 12. – С. 53–57.
  6. **Ефремова, А. А.** Достоверность отчетности вопреки требованиям ПБУ: нарушение или профессионализм? / А. А. Ефремова. – Текст : непосредственный // Бухгалтерский учет. – 2008. – № 16. – С. 43–46.
  7. **Слободняк, И. А.** О профессиональном суждении при формировании информации по бухгалтерской управленческой отчетности: некоторые рекомендации / И. А. Слободняк. – Текст : непосредственный // Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет. – 2012. – № 5. – С. 57–63.
  8. **Зеленин, Н. В.** К вопросу о профессиональном суждении бухгалтера / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-практической конференции «Переход на международные стандарты финансовой отчетности в Приднестровье: итоги и перспективы» (18 ноября 2011 года) и научного семинара «Практические аспекты внедрения международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) в Приднестровской Молдавской Республике» (19 апреля 2012 года) / ПГУ им Т.Г. Шевченко. – Тирасполь : Ликрис, 2013. – С. 194–198.
  9. **Зеленин, Н. В.** Профессиональное суждение бухгалтера, условия его формирования и применения в Приднестровской Молдавской Республике / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2019. – № 3. – С. 215–220.
  10. **Львова, И. Н.** Учетная политика организации : учебное пособие / И. Н. Львова. – Москва : Магистр, 2013. – Текст : непосредственный.
  11. **Лианский, М. Е.** Анализ перспектив профессионального суждения бухгалтера / М. Е. Лианский. – Текст : непосредственный // Аудит и финансовый анализ. – 2006. – № 4. – С. 14–19.
  12. **Никонова, И. Ю.** Значение профессионального суждения бухгалтера при формировании учетной политики / И. Ю. Никонова. – Текст : непосредственный // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – № 2(40). – С. 188–193.
  13. **Рассказова-Николаева, С. А.** Обучение профессиональному суждению? / С. А. Рассказова-Николаева. – Текст : непосредственный // Бухгалтерский учет. – 2007. – № 17. – С. 44–50.
  14. Стандарт бухгалтерского учета № 8 «Учетная политика, изменения в расчетных бухгалтерских оценках и ошибки» // Приказ Минфина ПМР № 111 от 30 апреля 2009 г.
-



## СУЖДЕНИЕ КАК ОБРАЗ МЫШЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО БУХГАЛТЕРА

Н.В. Зеленин

*Анализируется определение профессионального суждения бухгалтера как образа мышления на основе нормативных требований, прописанных в международных стандартах финансовой отчетности. Термин «суждение» рассматривается в сравнении с термином «мнение», который периодически применяется отдельными авторами для формулировки определения профессионального суждения бухгалтера. Предлагается авторская точка зрения на трактование содержания данного термина.*

**Ключевые слова:** профессиональное суждение бухгалтера, форма мышления, понятие, суждение, умозаключение, мнение, бухгалтер, учетная политика организации.

## JUDGMENT AS A THINKING MODE OF PROFESSIONAL ACCOUNTANTS

N.V. Zelenin

*The article analyzes the justification for the definition of the term professional judgment of an accountant as a way of thinking based on regulatory requirements spelled out in international financial reporting standards. The term "judgment" is considered in comparison with the term "opinion", which is periodically used by individual authors to formulate a definition of the term professional judgment of an accountant. The reader is invited to consider the author's point of view of the definition and understanding of the term professional judgment of an accountant.*

**Keywords:** professional judgment of an accountant, form of thinking, concept, judgment, inference, opinion, accountant, accounting policy of the organization.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена отсутствием определения термина «профессиональное суждение» в понятийном аппарате международных и национальных стандартов бухгалтерского учета, что вызывает живой интерес и находит отражение в трудах многих ученых-экономистов. В научных публикациях встречаются различные варианты формулировок рассматриваемого термина. Собственные определения профессионального суждения предлагают многие известные ученые, среди них: А.Р. Губайдуллина, Н.В. Генералова, С.А. Рассказова-Николаева, В.Я. Соколов, А.С. Толстова, Л.З. Шнейдман и др.

Некоторые авторы принимают за основу трактования данного термина такое понятие, как мнение или точка зрения,

высказанные в условиях неопределенности. По определению, предложенному А.Р. Губайдуллиной, профессиональное суждение рассматривается как обоснованное мнение профессионального бухгалтера, высказанное в условиях неопределенности [1]. Определения, базирующиеся на понимании суждения как мнения или точки зрения (одной из форм мнения) бухгалтера, представляют собой, прежде всего, научную трактовку данных категорий как субъективных, не предполагающих проверки события, не имеющих всестороннего надежного обоснования.

Для понимания дефиниции суждения отметим, что профессиональная деятельность бухгалтера и руководителя предприятия предполагает в числе профессиональных компетенций и общие знания в

вопросах психологии и логики [2]. Прежде чем изучать приводимые разными авторами определения профессионального суждения и предлагать свой вариант формулировки термина, необходимо прийти к осознанию того, что МСФО – это, в первую очередь, новое мышление, а не только сборник международных стандартов бухгалтерского учета. Отсюда появляется потребность внимательного рассмотрения научного толкования таких терминов, как мнение и суждение, в контексте образа мышления при формировании суждения.

**Мнение** согласно науке логике и различным толковым словарям представляет собой убеждение, заключение, вывод, точку зрения, касающиеся темы, в которой невозможно достичь полной объективности, основанной на интерпретации фактов [3, 4]. Мнение не подлежит фактологической проверке в отличие от факта, который может быть проверен и в результате проверки подтвержден или отвергнут. На основании одних и тех же фактов могут складываться различные мнения. Причинно-следственная связь, приводящая к формированию мнения, включает в себя эмоции, чувства и убеждения. Мнение может основываться на неподтвержденной информации, поэтому оно является выражением представления о событии, не имеющего полного и надежного обоснования, и чаще всего базируется на одностороннем и несистематизированном восприятии события. Таким образом, мнение выступает единицей социальной коммуникации.

**Суждение** по своей природе относится с точки зрения логики и психологии к форме мышления. Формы мышления в психологии позиционируются как формальные структуры мысли. Их три: понятие, суждение и умозаключение.

Понятие – это форма абстрактного мышления, которое отражает общие и отличительные признаки предмета. Выражается словом.

Термин «суждение» в словарных источниках описывается как форма абстрактного мышления, представляющая собой сочетание понятий, из которых одно (субъект) определяется и раскрывается через другое (предикат). В общем, это мышление в виде связи понятий, куда входит субъект, предикат, связка. Субъектом суждения называется предмет суждения, предикатом – понятие о признаке суждения. Связка выражает отношение между субъектом и предикатом.

Суждение представляет форму абстрактного мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о предметах и связях между ними и которая в отличие от понятия выражается не словом, а предложением. Суждение может быть либо истинным, либо ложным, т. е. соответствовать или не соответствовать действительности, и может быть объективно проверено. Если утверждается связь, существующая в действительности, или отрицается связь, которой в действительности нет, то такое суждение называется истинным. Ложным является суждение, в котором утверждается связь, в действительности отсутствующая, или отрицается существующая связь. Есть суждения, истинность или ложность которых очевидна. Суждения бывают простые и сложные. Простые суждения не включают других суждений, а сложные – состоят из нескольких простых суждений. Применительно к области бухгалтерского учета мы имеем дело со сложными суждениями, носящими оценочный характер и требующими экономического и правового обоснования.

Умозаключение представляет собой форму мышления, при которой из одного или нескольких истинных суждений на основании правил вывода появляется новое суждение.

В итоге мы можем утверждать, что термин «профессиональное суждение бухгалтера» представляется нам формой

мышления, не имеющей четко обозначенных границ, в которой что-либо утверждается или отрицается о предмете, его свойствах или отношениях между предметами. Результат этого мышления может быть оценен и доказательно обоснован. Исходя из смысла понятия «суждение» международные стандарты требуют от бухгалтера не только выработать суждение, но и уметь его отстоять с нормативной точки зрения, что соответственно базируется на владении специалистом определенными профессиональными знаниями и опытом [5, 6].

Виды суждений и отношения между ними являются предметом изучения философской логики. По причине абстрактной формы мышления не представляется возможным сформулировать всеобъемлющее, имеющее конечные границы определение термина «профессиональное суждение бухгалтера», ибо это есть с научной точки зрения единица мышления.

Таким образом, сравнительный анализ показывает, что мнение определяется как единица социальной коммуникации, а суждение – как единица мышления.

Невозможно охватить полный спектр допустимых связей между субъектом и предикатом, которые присущи рассматриваемой форме мышления, когда предполагается, что подготовленная на основе суждения информация должна быть достоверной, а суждение – обоснованным и проверяемым. Именно это обстоятельство является причиной того, что при наличии большого количества ситуаций, в которых стандарты бухгалтерского учета и другие нормативные документы требуют применения бухгалтером профессионального суждения, сам термин «профессиональное суждение» ни в одном из них не раскрывается. И по этой же причине он не вводится в бухгалтерский категориальный аппарат Закона ПМР «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», а также

иных нормативных документов, регламентирующих бухгалтерский учет не только в Приднестровской Молдавской Республике, но и в других странах.

Проведенный анализ показывает, что цель профессионального суждения бухгалтера должна совпадать с общей целью бухгалтерского учета и финансовой отчетности, заключающейся в формировании достоверной информации о деятельности организации. Однако не представляется возможным в одном определении перечислить все конкретные ситуации, в которых допустимо применение профессионального суждения. Таких ситуаций много, и их перечень нереально сделать исчерпывающим, при этом определение профессионального суждения будет выглядеть с таким перечнем весьма громоздким.

Нормативно закреплённого понятия «профессиональное суждение» в документах, регламентирующих бухгалтерский учет, на данный момент нет, равно как нет у учетных работников полного понимания сущности и содержания профессионального суждения бухгалтера. Вместе с тем профессиональное суждение широко применяется при формировании учетной политики и финансовой отчетности организации, при возникновении случаев неопределённости нормативных актов, при отражении особенностей функционирования предприятия, при подготовке информации для целей управленческого учета и при проведении аудита [7, 8].

Институт профессионального суждения как зарождающегося нового элемента бухгалтерского учета в дополнение к существующим элементам приобретает все большее значение и уверенно входит в практику бухгалтерского учета.

В специальной литературе и научных публикациях по бухгалтерскому учету авторы приводят разные определения термина «профессиональное суждение». Однако в каждом из них мы наблюдаем пропуск

каких-либо элементов, присущих суждению как форме мышления, и по этой причине формулировка термина не является полной. Авторы, как правило, упускают элементы формы абстрактного мышления бухгалтера и последовательность мышления, присущие процессу формирования термина «суждение», исходя из постулатов наук логики и психологии. Для практики учетной работы прописана конкретная методика вынесения профессионального суждения, и она как форма мышления, описывающая порядок мышления при формировании суждения, отражена в основополагающем нормативном документе – МСФО (IAS) 8 и соответственно в принятых на его базе национальных стандартах бухгалтерского учета [9, 10].

Итак, в результате изучения термина «суждение» можно трактовать его как форму мышления, предполагающую определенную последовательность мыслительных действий при его создании. Выявлено, что суждение представляется важным инструментом и элементом метода бухгалтерского учета, который используется для формирования учетной политики организации, составления максимально достоверной финансовой отчетности, а также для целей управленческого учета. Исходя из этого мы можем предложить свое определение исследуемой категории.

**Под профессиональным суждением бухгалтера понимается порядок мышления профессионального бухгалтера по учету фактов хозяйственной жизни организации на основе нормативных требований МСФО, закрепленный соответствующими распорядительными документами в интересах пользователя финансовой отчетности. Суждение бухгалтера должно быть объективным и не должно противоречить нормативным требованиям по бухгалтерскому учету относительно способов отражения операции для выработки достоверной фи-**

**нансовой отчетности и решения задач управленческого учета в целях минимизации вероятных рисков в условиях специфики деятельности организации, вариативности способов учета и неопределенности действующих нормативных актов.**

Данное определение, на наш взгляд, охватывает все особенности, связанные с формированием и применением профессионального суждения не только бухгалтером, но и аудитором, и может использоваться для научных, учебных и практических целей.

### Цитированная литература

1. **Губайдуллина, А. Р.** Принципы учета, определяющие применение профессионального суждения бухгалтера в условиях перехода к Международным стандартам финансовой отчетности / А. Р. Губайдуллина. – Текст : непосредственный // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 28(226). – С. 39–48.
2. **Зеленин, Н. В.** К вопросу о профессиональном суждении бухгалтера / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-практической конференции «Переход на международные стандарты финансовой отчетности в Приднестровье: итоги и перспективы» (18 ноября 2011 года) и научного семинара «Практические аспекты внедрения международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) в Приднестровской Молдавской Республике» (19 апреля 2012 года) / ПГУ им Т.Г. Шевченко. – Тирасполь : Ликрис, 2013. – С. 194–198.
3. **Ожегов, С. И.** Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – Москва, 2010. – Текст : непосредственный.
4. Толковый словарь русского языка / под ред. Д. Н. Ушакова. – Москва, 2012. – Текст : непосредственный.
5. **Зеленин, Н. В.** Профессиональное суждение бухгалтера в МСФО и некоторые аспек-

ты его формирования в ПМР / Н. В. Зеленин, Е. С. Юрко. – Текст : непосредственный // *Материалы Международной научно-практической конференции «Экономическая безопасность государства как один из важнейших факторов стратегического развития экономики Приднестровской Молдавской Республики»*, 17 мая 2017 г. Т. 2. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – С. 40–45.

6. **Зеленин, Н. В.** Профессиональное суждение бухгалтера, условия его формирования и применения в Приднестровской Молдавской Республике / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // *Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки.* – 2019. – № 3. – С. 215–220.

7. **Пятов, М. Л.** Профессиональное суждение в современной практике учета / М. Л.

Пятов. – Текст : непосредственный // *Бухгалтерский учет.* – 2008. – № 24. – С. 51–55.

8. **Слободняк, И. А.** О профессиональном суждении при формировании информации по бухгалтерской управленческой отчетности: некоторые рекомендации / И. А. Слободняк. – Текст : непосредственный // *Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет.* – 2012. – № 5. – С. 57–63.

9. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 8 «Учетная политика, изменения в бухгалтерских оценках и ошибки» // Приказ Минфина России № 160н от 25 ноября 2011 г.

10. Стандарт бухгалтерского учета № 8 «Учетная политика, изменения в расчетных бухгалтерских оценках и ошибки» // Приказ Минфина ПМР № 111 от 30 апреля 2009 г.

УДК 33.011

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА» И ЭЛЕМЕНТЫ ИХ УЧЕТА

*Н.В. Пасичник, М.В. Морозюк*

*Раскрыта сущность экономической категории «основные средства». Проанализированы и изложены мнения отечественных авторов относительно толкования данного термина. Исследованы различные классификационные признаки. Освещен один из элементов учета – амортизация основных средств. Приведены различия между понятиями «износ» и «амортизация».*

**Ключевые слова:** *основные средства, актив, организация, учет, производство, амортизация, стоимость, объект.*

## COMPARATIVE ANALYSIS OF APPROACHES TO THE CONCEPT OF "BASIC FUNDS" AND ELEMENTS OF THEIR ACCOUNTING

*N.V. Pasichnic, M.I. Morozyuk*

*The essence of the economic category "fixed assets" is disclosed. The opinions of domestic authors regarding the interpretation of this term are analyzed and tabulated. Various classification features have been investigated. The element of accounting as depreciation of fixed assets is dedicated. The differences between the concepts of "depreciation" and "depreciation" are given.*

**Keywords:** *fixed assets, asset, organization, accounting, production, depreciation, value, object.*

Ни одно предприятие или даже небольшая организация не сможет эффективно функционировать на рынке в современных условиях, не имея в своей структуре основных (производственных) средств для ведения коммерческой деятельности. При этом учет основных средств выступает одним из самых сложных участков учета.

Главной целью бухгалтерского учета основных средств является обеспечение достоверного и своевременного отражения состояния и движения основных средств в процессе хозяйствования.

Основными задачами бухгалтерского учета основных средств являются:

- своевременное, правильное, полное и достоверное документальное отражение состояния и движения основных средств в учетных регистрах;

- контроль за движением и сохранностью объектов основных средств;

- закрепление за материально ответственными лицами основных средств соответствующих служб и подразделений в целях обеспечения их сохранности;

- корректный расчет сумм амортизационных отчислений в соответствии с прописанными в учетной политике способом и нормами амортизационных отчислений по каждому виду или группе основных средств;

- своевременное отражение сумм начисленной амортизации на счетах бухгалтерского учета;

- в случае ликвидации основного средства расчет точных сумм остаточной стоимости;

- контроль затрат, отнесенных на ремонт основных средств.

Выполнение данных задач обеспечивает рациональное и эффективное использование основных средств на предприятии.

Экономическая природа и роль основных средств всегда являлись предметом дискуссий среди ученых и специалистов

в области бухгалтерского учета и экономики, будучи важной составляющей имущества организаций производственной и непроизводственной сфер.

Несмотря на то, что основные средства представляют собой объект бухгалтерского учета, смысл и содержание которого хорошо известны, вопросы их терминологического определения и сущностного понимания не являются такими однозначными.

Важную роль в учете основных средств играет правильное определение их сущности. Большое количество научных трудов посвящено основным средствам. Однако до сих пор нет единства взглядов среди бухгалтеров и экономистов в понимании их экономической природы. В целях подробного изучения данного термина следует рассмотреть его толкования различными научными деятелями (табл. 1).

На основании приведенного анализа за понятия «основные средства» можно сформулировать обобщенное понятие.

*Основные средства* – активы, используемые хозяйствующим субъектом более одного производственного цикла для производства продукции и предоставления услуг и поступающие на предприятие в результате капитальных вложений, приобретения за плату у других организаций и лиц, безвозмездного получения, внесения учредителями в счет вклада в уставный капитал.

В связи с тем, что организации занимаются различными видами деятельности, классификация основных средств может быть проведена в удобном для компании формате:

- по видам;

- по степени предназначения;

- по отраслям хозяйствования;

- по использованию;

- по принадлежности.

Кроме того, существует более детальная классификация основных средств (табл. 2).

Таблица 1

**Подходы различных авторов к определению понятия «основные средства»**

Автор	Определение
П.Д. Шеремет	Активы со сроком службы более одного года, используемые предприятием для осуществления производственной деятельности [1]
Л.В. Артемова, Л.М. Макаревич, И.И. Малиси	Денежные средства, вложенные в совокупность материально-вещественных ценностей, относящихся к средствам труда
М.З. Пизенгольц	Основные средства в процессе производства выполняют роль средств труда, которые используются человеком в качестве проводника его воздействия на предметы труда с целью приспособления их к удовлетворению своих потребностей
В.П. Астахов	Средства труда длительного пользования, предназначенные, как правило, не для продажи
М. Мескон	Средства труда, участвующие в процессе производства длительное время и постепенно переносящие свою стоимость на продукцию предприятия
Н.Н. Хахонова	Совокупность материально-вещественных ценностей, используемых в качестве средств труда при производстве продукции, выполнении работ (услуг) либо для управления организацией, а также активы, предназначенные для предоставления организацией за плату во временное владение и пользование или повременное пользование [2]

Таблица 2

**Классификация основных средств организации**

По принадлежности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– собственные</li> <li>– средства, находящиеся в эксплуатации</li> <li>– на консервации</li> <li>– арендованные</li> <li>– средства в запасе</li> </ul>
По степени назначения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– производственные (станки, машины, аппараты, склады, оборудование и т. д.)</li> <li>– непроизводственные (детские сады, спортивные площадки, стадионы, культурно-просветительные учреждения, поликлиники, средства ЖКХ)</li> </ul>
По составу и назначению	<ul style="list-style-type: none"> <li>– земельные участки</li> <li>– объекты природопользования</li> <li>– здания</li> <li>– сооружения</li> <li>– рабочие и силовые машины и оборудование</li> <li>– транспортные средства</li> <li>– производственный и хозяйственный инвентарь</li> <li>– рабочий и продуктивный скот</li> <li>– многолетние насаждения и др.</li> </ul>
По имущественно-правовому признаку	<ul style="list-style-type: none"> <li>– принадлежащие организации на праве собственности (собственные), в том числе сданные в аренду</li> <li>– полученные в аренду (арендованные)</li> <li>– находящиеся у организации в оперативном управлении или хозяйственном ведении</li> </ul>

Основные средства используются в организациях в течение длительного времени, и, естественно, их качественное состояние и функциональная значимость

снижаются. Поэтому важно определять период полезного использования каждого основного средства. Данный показатель (срок полезного использования) важен с

точки зрения эффективности использования основных средств в плане обеспечения необходимого уровня доходности организации или реализации ее управленческих целей.

Срок полезного использования различен для каждого вида и группы основных средств. Это зависит от многих факторов:

- от объема производства продукции;
- объема выполнения работ;
- интенсивности использования объектов основных средств;
- специфики деятельности организации и др.

При принятии объектов к учету в составе основных средств необходимо производить начисление амортизации, так как начинает течь срок полезного использования, который, в свою очередь, рассчитывается исходя из предположения, что объект используется и приносит выгоды. Основные средства, участвуя в процессе производства, под влиянием времени, воздействием сил природы и в ходе эксплуатации постепенно изнашиваются.

Износ основных фондов – частичная или полная утрата основными фондами потребительских свойств и стоимости в процессе эксплуатации. Различают физический, моральный, социальный и экологический износ основных фондов [3].

Физический износ основных фондов – частичная или полная утрата основными фондами первоначальных или номинальных технико-эксплуатационных свойств и качеств. Он может наступить либо в результате интенсивного использования основных фондов, либо в результате бездействия и воздействия естественных сил природы, вследствие чего средства труда становятся непригодными для дальнейшего использования [4].

Степень физического износа отдельных видов основных фондов зависит от активности и сроков их эксплуатации, качества конструкции и материалов, усло-

вий эксплуатации, качества ремонта и технического обслуживания, квалификации рабочих [5].

Моральный износ основных фондов – потеря стоимости действующих основных фондов в результате появления более современного оборудования, обладающего лучшими технико-экономическими характеристиками.

Обычно моральный износ наступает раньше физического износа. Сущность морального износа состоит в том, что средства труда обесцениваются, утрачивают стоимость до их физического износа, т. е. основные фонды, которые еще могут быть использованы, уже экономически неэффективны [6].

Социальный износ – это потеря стоимости в результате того, что новые основные средства обеспечивают более высокий уровень социальных требований (комфортность, безопасность, эргономичность). Он возникает при использовании техники, не отвечающей ужесточившимся социальным требованиям по доле затрат ручного труда, его тяжести, монотонности [7].

Экологический износ – потеря стоимости в результате ужесточения стандартов в области охраны окружающей среды. Он возникает в результате применения техники, не соответствующей новым стандартам и нормативам по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов [7].

Износ основных фондов возмещается путем перенесения их стоимости на готовую продукцию, т. е. путем амортизации. Износ является основой амортизации, но они не тождественны [8].

Различие износа и амортизации заключается в том, что износ основных средств вызван физическими и моральными причинами (влияние естественных сил природы, старение и обесценение), а амортизация основных средств – эко-



номическими причинами (перенесение стоимости основных средств на себестоимость вырабатываемой продукции). Степень амортизации показывает, какая доля стоимости объекта перенесена на себестоимость готовой продукции, а степень износа – сколько процентов первоначальных характеристик уже потеряно данным объектом и как скоро потребуется его замена.

Амортизация – «количественный показатель»: скорость переноса первоначальной стоимости основных средств на издержки производства и обращения [8].

Амортизация – это постепенное снижение ценности имущества вследствие его изнашивания [9].

Первое определение амортизации и объяснение ее сущности, по утверждению М. Чэтфилда, стало достижением древнеримского архитектора Витровия, который считал амортизацию «ценою ушедшего года». Оценивая кирпичное здание, Витровий планировал ежегодно уменьшать его стоимость на  $1/80$  первоначальной стоимости. Здание датируется XVI веком, именно тогда и возникла амортизация как экономическая категория.

В течение XIX века, во время значительного развития железнодорожного транспорта, сформировался и получил распространение другой подход к трактовке амортизации. Его сущность заключалась в том, что амортизацию считали приемом, который позволял сохранять основной капитал на постоянном уровне [10]. Такой подход был наиболее популярным среди экономической элиты XIX столетия.

Достаточно глубоко исследовали проблемы амортизации французские ученые. Почти все они согласны, что технический прогресс и инфляция лишают амортизацию как экономическое понятие всякого смысла. Решая этот важный вопрос, они затронули одну из проблемных тем современности, в частности тему амортиза-

ции и инфляции. Они пришли к выводу: амортизация – это инструмент фискальной (налоговой) политики государства и именно эта политика, а не условия эксплуатации основных средств, влияет на сроки их службы. Французский экономист Ж. Маррисс разделил фискальную и экономическую амортизацию. Таким образом, амортизацию начали рассматривать на макроуровне, что в дальнейшем стало исторической предпосылкой возникновения и развития термина «амортизационная политика».

Только в конце XIX столетия уменьшение стоимости основных средств начали включать в себестоимость продукции. В связи с этим Б. Пендоф предложил два способа отражения на счетах бухгалтерского учета начисления амортизации: прямой – дебет счета «Убытки и прибыли», кредит счета «Основные средства» и косвенный – дебет счета «Расходы», кредит счета «Амортизация». Второй способ был безусловным шагом вперед, ведь уменьшение стоимости основных средств кроме отражения на счетах бухгалтерского учета стали включать в себестоимость продукции.

Основные средства, которые принимают участие в процессе производства, должны перенести утраченную стоимость на новую продукцию, что объективно, исходя из процесса восстановления основного капитала.

Два варианта учета амортизации, предложенные Б. Пендофом, легли в основу институалистов и персоналистов. Институалисты отстаивали прямой способ отражения, в результате которого не осуществлялось увеличение себестоимости продукции, благодаря чему она была более конкурентоспособной. Персоналисты придерживались косвенного способа начисления амортизации.

Б. Нидлз, Х. Андерсон, Д. Колдуэлл не рассматривают термин «амортизация», используемый в учете, как физический

износ или снижение рыночной стоимости производственных активов в течение времени их полезного функционирования, а употребляют его для отражения постепенного списания стоимости основных средств на издержки. По их мнению, амортизация не является процессом оценки стоимости [11].

Наличие противоположных подходов к раскрытию сущности понятия «амортизация» вызывает научную дискуссию. В зарубежной экономической литературе амортизация рассматривается под углом зрения четырех концепций: экономической, бухгалтерской, налоговой и финансовой. При любых вариантах фундаментальной является экономическая концепция.

Украинские исследователи характеризуют экономическую концепцию амортизации как механизм превращения необоротных активов в оборотные [12].

Необходимо отметить, что в ретроспективе среди ученых-экономистов отсутствует единый подход к пониманию сущности амортизации, поэтому в экономической литературе можно встретить различные подходы к раскрытию содержания этого термина, которые дополняют друг друга.

Главная функция амортизации – обеспечение воспроизводства, восстановления основных фондов.

Амортизация приостанавливается в случаях перевода основных средств на консервацию на срок не менее трех месяцев. На консервацию могут быть переведены основные средства, числящиеся на балансе, находящиеся в определенном комплексе, объекте, имеющие законченный цикл производства. Решение о консервации принимается руководителем организации, о чем формируется соответствующий приказ.

Также амортизация приостанавливается в период восстановления объектов основных средств, продолжительность

которого превышает 12 месяцев. В учете основных средств каждый объект основных средств является единицей учета и называется инвентарным объектом. При этом если данный объект включает какие-либо приспособления и принадлежности, то инвентарным объектом считается весь комплекс как отдельный предмет, предназначенный для исполнения специальных функций. Данный комплекс (комплекс конструктивно соединенных элементов) может представлять собой предмет одного или нескольких назначений, имеющий общее управление, смонтированный на одном фундаменте и выполняющий свои функции только как комплекс. Перед началом инвентаризации проводится большая подготовительная работа, заключающаяся в том, что проверяется наличие всех документов по учету основных средств (за 3 месяца до проведения инвентаризации).

Основные средства играют практически главную роль в развитии деятельности организации, в обеспечении эффективности производства. Одним из важных факторов, влияющих на уровень использования основных средств и на затраты предприятия, выступает выбор амортизационной политики. Учет амортизации основных средств является важной составной частью учета основных средств. Поэтому знание экономического содержания, назначения и способов (методов начисления) амортизации необходимо работникам бухгалтерии, финансовых, экономических отделов, а также руководителям хозяйствующих субъектов.

## Цитированная литература

1. Шеремет, П. Д. Бухгалтерский учет в рыночной экономике : учебное пособие для бухгалтеров, менеджеров и аудиторов / П. Д. Шеремет. – Москва : Инфра-М, 1996. – Текст : непосредственный.

2. Бухгалтерский учет: финансовый и управленческий : учебник / под редакцией Н. Т. Лабынцева. – Москва : Финансы и статистика, 2008. – Текст : непосредственный.
3. Экономика организации (предприятия) : учебник / под редакцией Н. А. Сафронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Экономист, 2004. – 618 с. – Текст : непосредственный.
4. **Чуев, И. Н.** Экономика предприятия : учебник / И. Н. Чуев, Л. Н. Чуева. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дашков и К, 2008. – 416 с. – Текст : непосредственный.
5. **Бакеева, Й. Р.** Экономическая сущность категорий «износ» и «амортизация» основных фондов промышленных предприятий / Й. Р. Бакеева. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления. – 2004. – № 2. – С. 42–44.
6. **Моляков, Д. С.** Теория финансов предприятий : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060400 «Финансы и кредит», 060500 «Бухучет, анализ и аудит», 060600 «Мировая экономика» / Д. С. Моляков, Е. И. Шохин. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 112 с. – Текст : непосредственный.
7. **Юрков, С. В.** Экономика предприятия / С. В. Юрков, Т. И. Юркова. – URL : <http://www.aup.ru/books/m88>. – Текст : электронный.
8. **Ованесян, С. С.** Методология управления амортизацией основных средств / С. С. Ованесян, А. С. Нечаев. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2007. – 237 с. – Текст : непосредственный.
9. **Ожегов, С. И.** Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – Екатеринбург : Урал-Советы (Весть), 1994. – 800 с. – Текст : непосредственный.
10. **Выговская, Н. Г.** Бухгалтерский учет: исторический аспект. Результаты диссертационных исследований : монография / Н. Г. Выговская. – Москва : ЖДТУ, 2006. – 620 с. – Текст : непосредственный.
11. **Нидлз, Б.** Принципы бухгалтерского учета : пер. с англ. / Б. Нидлз, Х. Андерсон, Д. Колдуэлл ; под редакцией Я. В. Соколова. – 2-е изд., стер. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 496 с. – Текст : непосредственный.
12. **Голов, С. Ф.** Концепції амортизації та їх вплив на облік та управління в сучасних умовах / С. Ф. Голов. – Текст : непосредственный // Бухгалтерський облік і аудит. – 2004. – № 8. – С. 9–15.

УДК 65.011.44

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЕЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н.Ю. Муравьева, Е.С. Караман

*Проведен обзор сложившихся в мировой практике подходов к определению понятия «рентабельность» с систематизацией мнений различных авторов. Уделено внимание некоторым проблемам анализа показателей рентабельности. Проанализированы преимущества и недостатки существующих систем оценки эффективности деятельности. Обоснована целесообразность применения системы процессно-ориентированного анализа рентабельности для оценки эффективности деятельности предпринимательских структур.*

**Ключевые слова:** рентабельность, эффективность, результативность, коэффициенты рентабельности, бизнес-процессы, процессно-ориентированный анализ рентабельности, классификация, управление.

## ECONOMIC CONTENT OF THE CONCEPT OF PROFITABILITY AND CLASSIFICATION OF ITS INDICATORS

*N.Yu. Muravieva, E.S. Karaman*

*The article conducts the review of the current world practice approaches to the definition of the concept of "profitability" with a systematization of the opinions of various authors. Attention is paid to some problems of analysis of profitability indicators. The advantages and disadvantages of existing performance measurement systems are analyzed. The feasibility of using a process-oriented profitability analysis system for assessing the effectiveness of business structures is substantiated.*

**Keywords:** *profitability, efficiency, effectiveness, profitability ratios, business processes, process-oriented analysis of profitability, classification, management.*

Для оценки эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия используют показатели рентабельности, которые позволяют выявлять потенциал развития компании, резервы роста прибыли, проводить анализ капитала и т. д. В современных условиях жесткой конкуренции повышение рентабельности является первостепенной задачей для предприятия. Располагая свободными денежными средствами в виде выручки от реализации товаров и услуг, предприятие стремится снизить затраты на выпускаемую продукцию при условии соблюдения соответствующего режима экономии и более эффективного использования ресурсов. Эти расходы включены в структуру себестоимости, в особенности затраты на сырье. То есть повышение уровня рентабельности предприятия и уменьшение стоимости выпускаемой продукции заметно влияют на размер получаемой прибыли.

Приступая к определению роли показателей рентабельности в повышении эффективности деятельности экономических субъектов, важно выяснить разницу между критериями «результативность» и «эффективность». В работе «К вопросу о роли показателей рентабельности в повышении эффективности деятельности организации» Н.Ю. Муравьева и В.А. Саракца достаточно детально обосновали

мнение, что «эффективность выступает подчиненной категорией по отношению к категории «результативность», это качественное свойство результативности» [1, с. 54]. Таким образом, оценка показателей рентабельности предприятия на данный момент – неотъемлемая часть экономического анализа.

Анализом рентабельности занимались большое количество зарубежных и российских экономистов, но трактовали это понятие в различных аспектах (табл. 1). Многие экономисты считают рентабельность и прибыльность взаимозаменяемыми категориями, некоторые ученые соотносят рентабельность с понятием доходности.

Проанализировав различные подходы к определению рентабельности, можно выявить общие трактовки этого понятия:

1) рентабельность – это относительный показатель интенсивности производства. Рентабельность характеризуется ростом объема деятельности с использованием имеющихся ресурсов;

2) при анализе рентабельности используются показатели материальных, денежных и трудовых ресурсов;

3) оценку эффективности предприятия можно осуществить через анализ влияния внешних и внутренних факторов, которые исследуются в факторном анализе рентабельности;

## Анализ подходов к определению понятия рентабельности\*

Автор	Определение	Преимущества определения	Недостатки определения
А.А. Лепинг (русско-немецкий словарь)	Рентабельность: от нем. Rentabel – это рентабельный, доходный, прибыльный, выгодный, самокупающийся или от слова «рента», что в буквальном смысле означает «доход»	Конкретизация	Не прослеживается методика расчета
Б.А. Райзберг (Экономический словарь)	Рентабельность характеризует конечный хозяйственный результат деятельности за определенный период и определяется величиной полученной прибыли в сравнении с размерами вложений (расходов) в основные и оборотные средства	Сравнение прибыли с расходами. Прослеживается методика расчета рентабельности	Не учитываются все виды рентабельности
Г.В. Савицкая	Это степень доходности, выгодности, прибыльности бизнеса	Акцент делается на прибыльность и доходность рентабельности	Не прослеживается методика расчета
Л.И. Щедрая, В.В. Шинин	Норма прибыли, которая проявляется в отношении прибыли к себестоимости продукции или производственных фондов	В определении – методика расчета	Отождествление идет только с категорией прибыли
В.Н. Масленников, В.М. Афремов	Это отношение всей массы полученного чистого дохода к стоимости основных производственных фондов и оборотных средств или к полной себестоимости реализованной продукции	Акцент делается на производственные фонды и оборотные средства	В определении нет прибыльности и доходности
Д. Эпштейн	Рентабельность является сложной категорией, которая показывает, насколько прибыльна деятельность компании. Чем выше показатели рентабельности, тем успешнее деятельность предприятия	Анализирует зависимость деятельности предприятия от рентабельности	Сложная формулировка, которая не затрагивает сути определения
Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева	Рентабельность – эффективность, прибыльность, доходность предприятия или предпринимательской деятельности	Затрагивает методику расчета	Отсутствует характеристика как показателя
А.Д. Шерemet	Рентабельность – основной показатель эффективности хозяйственной деятельности. Показатели рентабельности рассчитываются как относительные показатели финансовых результатов, полученных предприятием за отчетный период	Определение дает полную систему рентабельности, затрагивает не только расчет, но и его относительность	Определение рассматривается только с точки зрения хозяйственной деятельности, не учитывая других его видов
Е.С. Стоянова	Рентабельность представляет собой показатель экономической эффективности производства в организациях, который комплексно отражает использование материальных, трудовых и денежных ресурсов	Отмечается принадлежность показателя к оценке экономической эффективности	Отсутствует методика расчета показателя

\* Составлено по [2, с. 69].

4) рентабельность – это инструмент оценки эффективности производства, который позволяет выбрать оптимальное направление ускорения экономического роста;

5) понятия «рентабельность», «доходность», «прибыльность» отождествляются авторами как синонимы;

6) показатели рентабельности оценивают прибыльность предприятия на каждый вложенный рубль в деятельность (активы) компании.

Заслуживает внимания мнение И.Д. Марковой, С.Г. Стенюшкиной и Ю.А. Наконечной, считающих, что понятия «рентабельность» и «прибыльность» нельзя отождествлять [3, с. 216]. Рентабельность оценивает степень результативности финансовых вложений с точки зрения полученной прибыли, тогда как прибыльность всего лишь констатирует сам факт получения прибыли.

На основе анализа приведенных определений можно сформулировать обобщенное понятие рентабельности компании.

*Рентабельность* – это показатель экономической эффективности производства на всех уровнях – от предприятия до общественного производства в целом, отражающий результаты всех сторон и видов производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Показатели рентабельности рассчитываются на основании данных бухгалтерского учета и финансовой отчетности, при этом в зависимости от вида рассчитываемого коэффициента рентабельности используются различные данные.

Рассмотрим проблемы, связанные с определением рентабельности:

1. Средняя стоимость имущества за период. Стоимость определяется с учетом данных на начало и конец года, при этом стоимость имущества во всем периоде не рассматривается. Например, в течение года могут привлекаться заемные сред-

ства, а в расчет они не попадут. Получится, что показатель рентабельности будет завышен. Эту проблему можно решить путем расчета стоимости имущества не по данным бухгалтерского учета, а по данным ежедневного (оперативного) учета.

2. Средняя величина источников ресурсов, образующих имущество (пассив баланса). При расчете рентабельности возникают те же проблемы, что и в пункте 1.

3. Себестоимость товаров, работ и услуг. Выручка от продаж. Логично, что для показателя рентабельности необходимо учитывать в себестоимости те ресурсы и затраты, которые непосредственно сформировали прибыль. Так как прибыль включает в себя внереализационные доходы и расходы, то расчет будет неточным, поэтому для расчета стоит брать данные о валовой прибыли и о прибыли от продаж. Если используется валовая прибыль, то в себестоимость не должны включаться коммерческие и управленческие расходы. Если же берется прибыль до налогообложения, то в расчет необходимо включать внереализационные и операционные расходы. Проблема таких калькуляций может быть решена путем строгого отбора данных для расчетов.

4. Средняя стоимость ресурса. Для вычисления величины рентабельности прибыль соотносится со средней стоимостью анализируемого ресурса, однако прибыль формируется всеми ресурсами и финансовыми средствами, задействованными в производственном процессе. То есть для максимально точного расчета необходимо соотносить не всю величину прибыли, а лишь ту ее часть, которая была получена за счет использования конкретного актива.

Для оценки рентабельности используются специальные индикаторы – коэффициенты рентабельности. Данные коэффициенты представляют собой отношение определенного показателя прибыли к со-

ответствующей этому показателю базе, в роли которой могут выступать различные виды расходов или выручка. Известны такие коэффициенты рентабельности, как рентабельность продукции, рентабельность основных средств, рентабельность персонала, рентабельность производства, рентабельность наценки, рентабельность продаж, рентабельность активов, рентабельность собственного капитала, рентабельность инвестированного капитала и чистых активов.

Зачастую коэффициенты рентабельности объединяют в три группы:

- показатели, базирующиеся на затратном подходе;
- показатели, характеризующие прибыльность продаж;
- показатели, в основе которых лежит ресурсный подход.

Перечисленные показатели рентабельности могут использоваться для оценки эффективности деятельности при организации систем финансового и управленческого учета в рамках функционально-ориентированной системы управления (классической модели управления, основанной на передаче полномочий отдельным центрам ответственности внутри предприятия). Провести оценку экономической эффективности отдельных операций, каналов снабжения, сбыта и секторов рынка с целью выявления резервов повышения эффективности хозяйственной деятельности при такой модели управления не представляется возможным.

В обход обозначенного ограничения функционально-ориентированной системы управления менеджмент предлагает использование процессного подхода к системе управления. Процессный подход к системе управления позволяет решить некоторые проблемы таких концепций оценки эффективности деятельности экономического субъекта, как традиционная финансовая модель, система сбалансиро-

ванных показателей (ССП) и стоимостная модель.

Традиционная финансовая модель оценки эффективности деятельности исследует только факторы внутренней среды, оцениваемые на основании данных предыдущего периода, что не дает представления о влиянии принимаемых управленческих решений на результативность в будущем с учетом факторов внешней среды.

Стоимостные модели, среди которых распространена модель добавленной стоимости (*EVA*), так же как и финансовые модели, используют данные прошедших периодов и зачастую приближают значение рыночной стоимости активов к их балансовой стоимости.

В сбалансированной системе показателей американских исследователей Р.С. Каплана и Д.П. Нортонa организацию принято рассматривать с точки зрения четырех перспектив (перспективы обучения и развития, бизнес-процессов, клиентов и финансовой перспективы). По каждой из них выделяются ключевые показатели, объединить которые в четкий интегрированный показатель для общей оценки эффективности невозможно в силу их разрозненности. Кроме того, ключевые показатели эффективности по ССП не согласованы с системой мотивации персонала на достижение обозначенных уровней показателей.

Представление организации в виде системы процессов позволяет использовать методы управленческого анализа бизнес-процессов и решает благодаря этому ряд задач, в том числе такие, как оценка динамики финансовых показателей в разрезе бизнес-процессов и их совершенствование. В качестве одного из методов управленческого анализа бизнес-процессов можно применять анализ экономической эффективности бизнес-процессов [4, с. 175]. При этом она включает в себя

показатели доходов, стоимости (затрат), активов, обязательств, рентабельности и оборачиваемости бизнес-процессов, на использовании которых базируется методика процессно-ориентированного анализа рентабельности Маршала Мейера (*Activity-Based Performance Analysis – ABPA*) [5, с. 730; 6, с. 107]. Методика представляет собой синтез двух популярных в настоящее время концепций – сбалансированной системы показателей (*Balanced Scorecard*) и процессно-ориентированного учета затрат (*Activity-Based Costing*).

Обзор и анализ научных трудов А.С. Кравченко, Д.А. Гайданова, В.Ю. Усова, Ш.М. Исаевой, Л.К. Абдурашидовой, А.В. Крупского показал, что на данный момент не выработан единый подход к определению критерия оценки эффективности в рамках процессно-ориентированного анализа рентабельности.

Так, группа исследователей в работе [4, с. 91] предлагает оценивать рентабельность бизнес-процесса по расходам (*REX*):

$$\begin{aligned} REX &= \frac{PBIT}{DC + IDC} = \\ &= \frac{\frac{PBIT}{R}}{\frac{DC}{R} + \frac{IDC}{R}} = \frac{PM}{\frac{DC}{R} + \frac{IDC}{R}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где *PBIT* – прибыль до уплаты процентов по кредитам и налогообложения; *DC* – прямые расходы; *IDC* – косвенные расходы; *R* – выручка от продаж; *PM* – рентабельность продаж [4, с. 185].

Наличие информации о процессах, осуществляемых для клиента, об их себестоимости и о доходах в разрезе клиентов позволяет, по мнению О.В. Королевой, оценивать чистый доход от исполняемых для клиента процессах. При этом размер чистого дохода определяется значением уровня взаимоотношений с клиентом [9,

с. 106]. А.С. Кравченко называет аналогичный, по сути, показатель рентабельностью взаимоотношений с клиентом и предлагает определять его по формуле

$$R = D - S, \quad (2)$$

где *R* – рентабельность взаимоотношений с клиентом; *D* – доход, полученный от клиента; *S* – себестоимость процессов [6, с. 110].

В рамках методики процессно-ориентированного анализа рентабельности А.В. Крупский обосновывает возможность определения и применения клиентской рентабельности как комплексного показателя, отражающего эффективность деятельности организации [8, с. 113]. Клиентскую рентабельность автор предлагает определять путем сопоставления прибыли от клиента и себестоимости бизнес-процессов, необходимых для предоставления ему услуг.

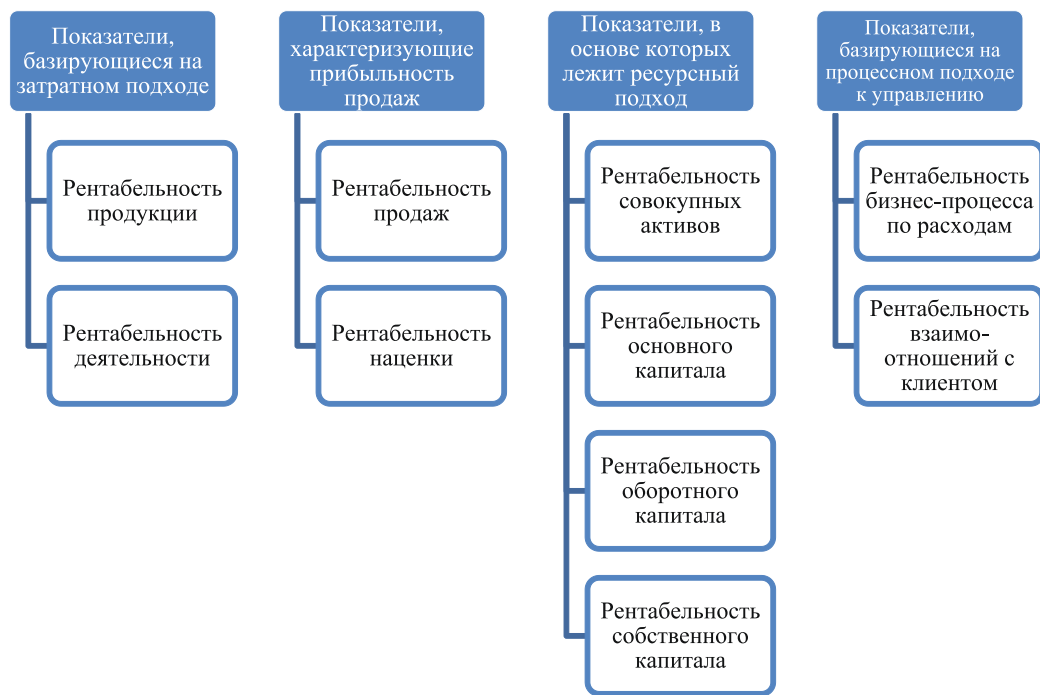
Сравнивая формулу расчета рентабельности взаимоотношений с клиентом из работы А.С. Кравченко и описанный А.В. Крупским порядок определения клиентской рентабельности, приходим к выводу об идентичности обозначенных показателей и далее, в контексте настоящего исследования, будем использовать для показателя (2) название «рентабельность взаимоотношений с клиентом».

С учетом развития теории менеджмента считаем немаловажным расширение признаков классификации показателей рентабельности путем добавления показателей рентабельности бизнес-процессов по расходам и рентабельности взаимоотношений с клиентом и выделение их в отдельную группу показателей, базирующихся на процессном подходе к управлению (см. рисунок).

Использование показателей рентабельности бизнес-процессов по расходам и рентабельности взаимоотношений с



## Показатели рентабельности



Классификация показателей рентабельности

клиентом позволит определить эффективность бизнес-процессов компании. С их помощью можно соотнести задачи выполнения бизнес-процессов с целями хозяйствующего субъекта по достижению рентабельности путем создания взаимосвязей между процессами, осуществляемыми компанией, и ее финансовой эффективностью. В подтверждение уместно привести мнение О.В. Королевой: «если понятны бизнес-процессы компании, ее расходы, а также генерируемые этими процессами доходы, приносимые клиентами, то появляется мощный инструмент измерения и повышения эффективности деятельности компании» [9, с. 106].

В заключение обозначим направления практического использования показателей оценки эффективности бизнес-процессов:

- расчет вознаграждения сотрудников и поиск возможностей для их обучения и организационного развития;
- выявление выгодных и невыгодных клиентов и определение для них соответствующей ценовой политики;
- оценка рентабельности различных сделок и их оптимизация при помощи превентивных мер;
- обеспечение более высокого уровня удовлетворенности клиентов.

Из сказанного следует сделать вывод, что достижение наилучших значений показателей рентабельности возможно при наличии большого профессионализма в управлении компанией, но в то же время связано с высокой степенью предпринимательского риска. Важно при этом понимать взаимосвязь понятий «эффективность», «результативность» и «рентабельность»:

эффективность выступает критерием оценки результативности, а рентабельность, в свою очередь, критерием оценки эффективности. В рамках процессно-ориентированного подхода к управлению для оценки рентабельности рекомендуется использовать показатели рентабельности бизнес-процессов по расходам и рентабельности взаимоотношений с клиентом. Выступая критерием оценки эффективности бизнес-процессов экономического субъекта, обозначенные показатели дают руководителям компании и инвесторам полную картину состояния имущества и капитала организации.

### Цитированная литература

1. **Муравьева, Н. Ю.** К вопросу о роли показателей рентабельности в повышении эффективности деятельности организации / Н. Ю. Муравьева, В. А. Саракуца. – Текст : непосредственный // Экономическая безопасность государства как один из важнейших факторов стратегического развития экономики Приднестровской Молдавской Республики : материалы научно-практической конференции. Т. II. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – С. 52–55.
2. **Митюшина, И. Л.** Исследование понятия рентабельности и анализ основных показателей рентабельности на примере ПАО «Газпром» / И. Л. Митюшина. – Текст : непосредственный // Хуманитарни Балкански изследвания. – 2019. – № 4(6). – С. 68–70.
3. **Маркова, И. Д.** Управление рентабельностью предприятия в рыночных условиях / И. Д. Маркова, С. Г. Стенюшкина, Ю. А. Наконечная. – Текст : непосредственный // Экономика. Общество. Человек. – Белгород, 2014. – С. 214–227.
4. **Шеремет, А. Д.** Управленческий учет : учебник / А. Д. Шеремет, О. Е. Николаева, С. И. Полякова; под редакцией А. Д. Шеремета. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2009. – 429 с. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/144387> (дата обращения: 30.04.2020). – Текст : электронный.
5. **Кравченко, А. С.** Процессно-ориентированный подход к анализу и оценке эффективности предпринимательской деятельности организаций / А. С. Кравченко. – Текст : непосредственный // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. – Краснодар, 2016. – С. 729–731.
6. **Гайданов, Д. А.** Стратегическое управление холдинговыми компаниями на основе процессно-ориентированного анализа рентабельности / Д. А. Гайданов, В. Ю. Усов. – Текст : непосредственный // Вестник уфимского государственного авиационного технического университета. – 2009. – № 3 – С. 106–113.
7. **Исаева, Ш. М.** Проблемы анализа рентабельности предприятий / Ш. М. Исаева, Л. К. Абдурашидова. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов 4-й Международной научно-практической конференции: в 3 томах. – 2014.
8. **Крупский, А. В.** Концептуальная модель стратегического управления энергосбытовыми компаниями на основе процессно-ориентированного анализа клиентской рентабельности / А. В. Крупский. – Текст : непосредственный // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2015. – № 1. – С. 112–117.
9. **Королева, О. В.** Анализ эффективности деятельности структур предпринимательского типа на основе процессно-ориентированного подхода / О. В. Королева. – Текст : непосредственный // Ученые записки. – 2012. – № 4-2 (12). – С. 103–107.

УДК 658.1

## ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ: УПРАВЛЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Н.Н. Дмитриева, А.Ю. Зинган

*Обоснована актуальность и степень разработанности проблемы управления финансовыми рисками предприятия. Проведен сравнительный анализ трактования категории «управление рисками» («риск-менеджмент»), в результате исследования дано определение понятия. Также рассмотрены основные системы финансового анализа, отражающие результаты финансовой деятельности предприятия (организации) с учетом факторов риска. Сделан акцент на R-анализе (анализе финансовых коэффициентов).*

**Ключевые слова:** *финансовые риски, предприятие (организация), управление рисками, методы анализа, риск-менеджмент.*

## FINANCIAL RISKS OF ENTERPRISES: MANAGEMENT AND ANALYSIS METHODS

N.N. Dmitrieva, A.U. Zingan

*The article substantiates the relevance and degree of development of the enterprise financial risk management problem. A comparative analysis of the category «management of risks» is carried out, as a result of the study, the definition of «management of risks» («risk management») is given. Also the main systems of financial analysis are considered, reflecting the financial results of the enterprise (organization) taking into account risk factors. Emphasis is placed on R-analysis (analysis of financial ratios).*

**Keywords:** *financial risks, enterprise (organization), risk management, analysis methods, risk management.*

В настоящее время любая финансово-экономическая деятельность различных хозяйствующих субъектов так или иначе связана с рисками. Успех хозяйственной деятельности зависит от способностей и умения управлять рисками. Проблема управления рисками, как никогда, актуальна среди исследователей в связи со сложной экономической ситуацией не только в стране, но и за рубежом.

Риск является неотъемлемой частью ведения экономической деятельности в условиях рыночной экономики. Неопределенность выступает как объективный показатель рыночной экономики. Это проявляется в форме прямой зависимости между развитием рыночных отношений и присутствием рисков, составляющей в деятельности всех участников данных отношений.

Финансовая деятельность компании связана с самыми разнообразными рисками. Они могут влиять на финансовые показатели организации и угрожать ее безопасности. Риски, связанные с финансовыми угрозами, называются финансовыми. В портфеле рисков предприятия они имеют наибольший вес. Под воздействием неблагоприятных условий внешней среды, таких как нестабильная ситуация в стране, введение экономических санкций, появление новых финансовых инструментов и другие, влияние финансовых рисков увеличивается. Поэтому оценка и анализ уровня финансовых рисков – одна из первоочередных задач, стоящих перед финансовым менеджером как крупной, так и небольшой компании.

Исследованию проблемы управления рисками предприятия и основных мето-

дов их анализа посвящены труды разных ученых, в частности, таких как: И.В. Пещанская, А.А. Филатов, М.Е. Кузнецов, О.С. Зенков, С.М. Васин, В.С. Шутов, О.А. Фирсова, С.Н. Воробьев, А.М. Музаева, Н.О. Токмакова, М.В. Андриянова, Э.Г. Шейн, О.Г. Куртагов, М.В. Зильберман, Т. Фишер, Ф. Найт и др. В своих работах они определили базовые критерии изучения управления данным процессом. Однако, несмотря на значительные усилия ученых, исследующих проблему, остались вопросы, которые не получили надлежащего освещения.

О.А. Фирсова дает следующее определение системы управления рисками: «это сложный механизм воздействия управляющей системы на управляемую с целью получения желаемого результата» [1, с. 26].

Авторы учебника «Управление рисками, аудит и внутренний контроль» трактуют управление рисками как «процесс, осуществляемый советом директоров, менеджментом и персоналом, на всех уровнях организации, применяемый при постановке целей, предполагающий выявление и оценку потенциальных событий, которые могут повлиять на организацию с целью соблюдения приемлемого уровня аппетита по риску и для обеспечения разумной уверенности в том, что цели компании будут достигнуты» [2, с. 34].

По мнению К.В. Балдина и С.Н. Воробьева, управление рисками – «это есть составная часть обеспечения результирующей доходности предпринимательской деятельности» [3, с. 17].

Е.А. Гвоздева определяет систему управления рисками «как риск-менеджмент, и это специфическая система управления (подсистема), направленная на разработку и реализацию рекомендаций и мер, экономически обоснованных для данного предприятия (организации), по снижению негативного воздействия рисков» [4, с. 8].

Н.В. Кузьминова, Н.В. Моргунова, Н.М. Филимонова предлагают следующее определение управления рисками: «это процесс подготовки и реализации мер, направленных на снижение риска принятия неверного решения и уменьшение возможных негативных последствий нежелательного развития событий в ходе реализации принятых решений» [5, с. 20].

Е.А. Моренова предлагает такое утверждение: «риск-менеджмент представляет собой систему анализа, оценки и управления риском, а также финансовыми отношениями, возникающими в процессе предпринимательской деятельности» [6, с. 17].

Т. Демарко выделяет управление рисками как «определенную деятельность, которая выполняется в проекте от его начала до завершения. Как и любая другая работа в проекте, управление рисками требует времени и затрат ресурсов. Поэтому эта работа обязательно должна планироваться. Планирование управления рисками – это процесс определения подходов и планирования операций по управлению рисками проекта» [7, с. 10].

Таким образом, единого мнения о содержании и структуре системы управления рисками не существует. При описании этого понятия авторы выделяют лишь некоторые его составляющие и предлагают анализировать тот или иной компонент как наиболее важный и информативный.

Исходя из анализа основных подходов к определению риск-менеджмента предприятия можно предположить, что управление рисками – это непрерывный управленческий процесс, направленный на разработку и реализацию комплекса мер, экономически обоснованных для данного предприятия, с целью минимизации и устранения рисков.

Выделены задачи, которые должна решать система управления финансовыми рисками:

– своевременное выявление рисков, предотвращение реализации рисков и снижение их последствий;

– информирование руководителей по вопросам управления рисками;

– отслеживание динамики влияния рисков на финансовую устойчивость, на достижение стратегических и тактических целей и на деловую репутацию;

– развитие культуры управления рисками.

Решение поставленных задач основывается на следующих принципах:

– управление финансовыми рисками является составляющим звеном бизнес-процессов и входит в сферу ответственности отдельных специалистов;

– управление рисками осуществляется непрерывно и систематически;

– деятельность по управлению рисками носит предупреждающий характер и направлена на снижение ущерба от реализации рисков;

– управление рисками является частью систематического процесса управления;

– для управления рисками привлекается максимально точная, полная и достоверная информация.

Неотъемлемой частью управления финансовыми рисками выступает анализ финансовых рисков, который представляет собой процесс изучения внутренних и внешних финансовых условий, влияющих на финансовое состояние и финансовые показатели организации, с целью выявления и эффективной оценки финансовых рисков [8, с. 200].

Анализ и оценка рисков включают в себя такие процедуры, как определение ситуации и выявление рисков в деятельности организации, сбор и обработка необходимой аналитической информации для анализа и оценки рисков, определение комплекса аналитических процедур и методов анализа финансовых рисков для

различных их видов, оценка уровня (пороговых значений) рисков в разрезе отдельных видов, оценка интегрального уровня рисков компании.

К основным нормативно-правовым актам, регулирующим управление финансовыми рисками предприятия, можно отнести: закон «Об основах налоговой системы ПМР», закон «О несостоятельности (банкротстве)», закон «Об акционерных обществах», закон «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», Гражданский кодекс ПМР, Инструкцию «По оценке финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов Приднестровской Молдавской Республики», утвержденную приказом Министерства экономики ПМР, устав предприятия. От уровня нормативно-правового регулирования несостоятельности зависят решения о получении кредитов, допустимости коммерческих рисков, погашении обязательств, о возможности действий должника, направленных на обман кредиторов, и о принятии решений по взаимным требованиям. Нормы Гражданского кодекса ставят государственное регулирование рыночных отношений в четкие правовые рамки, а от устава акционерного общества во многом зависит правовая регламентация взаимоотношений предприятия с участниками, а также отношений участников между собой.

Можно выделить следующие методы финансового анализа, которые отражают результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия с учетом факторов риска:

– горизонтальный финансовый анализ, включающий в себя оценку динамики показателей отчетного периода в сопоставлении с показателями предшествующего периода; динамики показателей за ряд предшествующих периодов; динамики показателей отчетного периода в сопоставлении с показателями аналогичного периода прошлого года;

– вертикальный финансовый анализ, предполагающий проведение структурного анализа активов; структурного анализа капитала; структурного анализа денежных потоков;

– сравнительный финансовый анализ, который включает процедуры сравнений со среднесрочными финансовыми показателями; сравнений с финансовыми показателями конкурентов; сравнений финансовых показателей внутренних структурных единиц предприятия; сравнений отчетных и плановых финансовых показателей;

– анализ финансовых коэффициентов (*R*-анализ). Здесь можно выделить следующие группы характеристик: показатели финансовой устойчивости; показатели платежеспособности; показатели оборачиваемости активов; показатели оборачиваемости капитала; показатели рентабельности;

– интегральный финансовый анализ. В частности, выделяют систему интегрального анализа по модели Дьюпона; систему *SWOT*-анализа финансовой деятельности; объектно-ориентированную систему интегрального финансового анализа; портфельный анализ.

Рассмотрим более подробно *R*-анализ (или анализ финансовых коэффициентов). В.С. Ступаков и Г.С. Токаренко выделили основные показатели для оценки финансовых рисков предприятия (организации): оценка риска потери платежеспособности; оценка риска потери финансовой устойчивости и независимости предприятия; комплексная оценка риска финансового состояния предприятия [8, с. 209]. Эти оценки могут послужить основой для идентификации финансовых рисков любой компании.

Анализ и оценка финансовых рисков предприятия с помощью выбранной системы финансового анализа проводится на основе данных бухгалтерской отчет-

ности. В Приднестровской Молдавской Республике бухгалтерская деятельность регулируется Законом ПМР «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», который определяет методологические основы организации и ведения бухгалтерского учета, а также устанавливает единые требования к составлению и представлению финансовой отчетности [9].

Приказ Министерства финансов Приднестровской Молдавской Республики «Об утверждении Инструкции «О формате финансовой отчетности, порядке ее составления и представления органам государственной власти»» определяет формы финансовой отчетности: форма № 1 «Балансовый отчет о финансовом положении»; форма № 2 «Отчет о совокупном доходе»; форма № 3 «Отчет об изменениях в собственном капитале»; форма № 4 «Отчет о движении денежных средств»; форма № 5 «Примечания к финансовой отчетности»; форма № 6 «Отчет о целевом использовании полученных средств» [10].

Прежде чем приступить к расчету финансовых коэффициентов, рекомендуется провести анализ ликвидности баланса. В табл. 1 представлена агрегированная информация, необходимая для такого анализа, которая сформирована на основе данных формы «Балансовый отчет о финансовом положении предприятия».

Чтобы определить ликвидность баланса, необходимо сопоставить итоги сформированных групп актива и пассива. Если выполняется следующее неравенство, то баланс можно считать абсолютно ликвидным:

$$A_1 \geq \Pi_1; A_2 \geq \Pi_2; A_3 \geq \Pi_3; A_4 \leq \Pi_4.$$

В случае невыполнения данного неравенства можно сделать вывод, что предприятие находится в зоне допустимого или критического риска.

Сопоставление итогов соответствующих групп активов и пассивов позволяет вычислить систему коэффициентов ликвидности и финансовой устойчивости (табл. 2).

Результаты проведенных расчетов помогут выявить, в достаточном ли объеме ликвидные активы для погашения обязательств. Это отражается на уровне платежеспособности предприятия и ха-

Таблица 1

## Группировка статей актива и пассива баланса предприятия

Показатель	Источник информации
<i>АКТИВ</i>	
Наиболее ликвидные активы	$A_1 = \text{стр. 530} + \text{стр. 440}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Быстрореализуемые активы	$A_2 = \text{стр. 410}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Медленно реализуемые активы	$A_3 = \text{стр. 240} + \text{стр. 250} + \text{стр. 260} + \text{стр. 270} + \text{стр. 310} + \text{стр. 330}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Труднореализуемые активы	$A_4 = \text{стр. 230}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
<i>Баланс</i>	$A_1 + A_2 + A_3 + A_4$
<i>ПАССИВ</i>	
Наиболее срочные обязательства	$\Pi_1 = \text{стр. 970} + \text{стр. 1050} + \text{стр. 1070} + \text{стр. 1090} + \text{стр. 1110}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Краткосрочные пассивы	$\Pi_2 = \text{стр. 930}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Долгосрочные пассивы	$\Pi_3 = \text{стр. 870}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
Постоянные пассивы	$\Pi_4 = \text{стр. 740}$ (ф. 1, гр. 3, 4)
<i>Баланс</i>	$\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4$

Таблица 2

## Показатели ликвидности баланса и финансовой устойчивости

Показатель	Норматив	Формула расчета
Показатели ликвидности		
Общий показатель ликвидности	> 1	$L_1 = \frac{(A_1 + 0,5 \cdot A_2 + 0,3 \cdot A_3)}{(\Pi_1 + 0,5 \cdot \Pi_2 + 0,3 \cdot \Pi_3)}$
Коэффициент абсолютной ликвидности	> 0,2–0,25	$L_2 = \frac{A_1}{\Pi_1 + \Pi_2}$
Коэффициент критической (срочной) ликвидности	0,5–0,7	$L_3 = \frac{A_1 + A_2}{\Pi_1 + \Pi_2}$
Коэффициент текущей ликвидности (покрытия)	> 2,0	$L_4 = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{\Pi_1 + \Pi_2}$
Показатели финансовой устойчивости		
Коэффициент автономии	$\geq 0,4–0,6$	$U_1 = \text{Собственный капитал} / \text{Суммарные активы}$
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	$\leq 1,5$	$U_2 = \text{Заемные средства} / \text{Собственный капитал}$
Коэффициент обеспечения собственными оборотными средствами оборотных активов	> 0,1	$U_3 = \text{Собственные оборотные средства} / \text{Оборотные средства}$
Коэффициент финансовой устойчивости	0,6	$U_4 = (\text{Собственный капитал} + \text{Долгосрочные кредиты и займы}) / \text{Валюта баланса}$

характеризует рискованность экономической деятельности.

Сложное финансовое положение хозяйствующего субъекта может быть подтверждено также отсутствием собственных оборотных средств, необходимых для обеспечения финансовой устойчивости, и нерациональной структурой капитала. На последнее может указывать значительное превышение заемных средств над собственным капиталом.

Кроме того, можно оценить финансовое состояние предприятия с помощью интегральной балльной оценки финансового состояния на основе данных табл. 2. Классификация финансовой устойчивости по сумме баллов может быть следующая:

1-й класс: 100–94 балла. Данное предприятие имеет хороший запас финансовой устойчивости, который позволяет быть уверенным в возврате заемных средств.

2-й класс: 93–65 баллов. На данном предприятии имеется доля риска по задолженности.

3-й класс: 64–52 балла. Присутствует риск потери средств, хотя и минимальный.

4-й класс: 51–21 балл. Данное предприятие имеет высокий риск банкротства.

5-й класс: 20–0 баллов. Предприятие признается несостоятельным.

Применение такой системы финансового анализа, отражающей результаты финансовой деятельности предприятия с учетом факторов риска, позволяет выявить положительные или отрицательные тенденции развития коммерческой организации.

Сложившаяся финансовая ситуация на предприятии отражает существующую систему риск-менеджмента, которая требует постоянного совершенствования организационно-методических подходов к управлению финансовыми рисками и разработки направлений их практической реализации.

Актуальность исследования показателей, выявляющих признаки возникновения

финансовых рисков, обусловлена тем, что в настоящее время приднестровская экономика находится под воздействием ряда негативных факторов: кризиса неплатежей, неэффективности управления, высокой степени изношенности оборудования и т. д. Отсутствие инвестиционных вливаний в экономику или незначительный их объем ставит под вопрос само существование ряда предприятий (организаций).

Подводя итог, следует отметить, что финансовые риски являются неотъемлемой частью финансово-хозяйственной деятельности предприятия, а следовательно, управление ими выступает одной из первоочередных задач современного риск-менеджмента.

Управление финансовыми рисками – процесс многогранный и комплексный, а многообразие различных способов и методов требует творческого подхода на каждом этапе реализации процесса управления рисками.

## Цитированная литература

1. **Фирсова, О. А.** Управление рисками организаций : учебное пособие / О. А. Фирсова. – Москва : Госуниверситет УНПК, 2015. – 305 с. – Текст : непосредственный.
2. Управление рисками, аудит и внутренний контроль : учебник / А. А. Филатов, М. Е. Кузнецов, О. С. Зенков и др. – Москва : Издательские решения, 2015. – 250 с. – Текст : непосредственный.
3. **Балдин, К. В.** Управление рисками : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 511 с. – Текст : непосредственный.
4. **Гвоздева, Е. А.** Риск-менеджмент : учебное пособие для студентов очной формы обучения направления подготовки «Экономика» / Е. А. Гвоздева. – Рубцовск, 2015. – 86 с. – Текст : непосредственный.



5. Кузьминова, Н. В. Управление рисками : курс лекций / Н. В. Кузьминова, Н. В. Моргунова, Н. М. Филимонова. – Владимир, 2007. – 76 с. – Текст : непосредственный.

6. Моренова, Е. А. Риск-менеджмент : курс лекций / Е. А. Моренова. – Саратов : Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова, 2016. – 81 с. – Текст : непосредственный.

7. Демарко, Т. Вальсируя с Медведями. Управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения / Т. Демарко, Т. Листер. – Москва : Компания р. m. Office, 2005. – 93 с. – Текст : непосредственный.

8. Ступаков, В. С. Риск-менеджмент : учебное пособие / В. С. Ступаков, Г. С. Токаренко. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 288 с. – Текст : непосредственный.

9. Закон ПМР от 17.08.2004 г. № 467-3-III «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» (текущая редакция на 01.01.2019 г.).

10. Приказ Министерства финансов Приднестровской Молдавской Республики от 21.07.2010 г. № 133 «Об утверждении Инструкции «О формате финансовой отчетности, порядке ее составления и представления органам государственной власти»» (текущая редакция на 21.10.15 г.).

УДК 658

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Н.Н. Дмитриева, Г.Н. Друми*

*Рассмотрена методика анализа деловой активности предприятия машиностроения. Описаны все этапы этого анализа. Приведена характеристика исследуемого предприятия. На основании данных его отчетности выполнен анализ деловой активности. Изложены основные меры по повышению эффективности использования капитала коммерческой организации. Проведены PEST- и SWOT-анализ.*

**Ключевые слова:** деловая активность, предприятие, оборачиваемость, анализ, оценка, актив, показатель, продукция.

## SOME ASPECTS OF ASSESSING BUSINESS ACTIVITY OF A MACHINERY ENTERPRISE

*N.N. Dmitrieva, G.N. Drumi*

*The article discusses the methodology for analyzing the business activity of an engineering enterprise. The characteristic and purpose of all stages of the analysis are presented. The characteristic of the enterprise under study is given, on the basis of the reporting data of which an analysis of its business activity has been carried out and the main measures to improve the efficiency of the organization's capital use have been described. PEST- and SWOT-analysis is performed.*

**Keywords:** business activity, enterprise, turnover, analysis, evaluation, asset, indicator, products.

Деловая активность представляет собой комплексную характеристику эффективности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов

предприятия, которая позволяет оценить качество управления организацией и возможность экономического роста. В ходе анализа определяются показатели, отра-

жающие деловую активность, изучаются тенденции их динамики, выявляются основные факторы, влияющие на их величину и характер изменения. По результатам анализа разрабатываются ключевые направления повышения уровня деловой активности предпринимательства.

Оценка деловой активности проводится посредством:

– качественной оценки, затрагивающей такие характеристики, как широта рынков сбыта, конкурентоспособность, деловая репутация, надежность поставщиков и стабильный контингент покупателей;

– количественной оценки, включающей в себя абсолютные и относительные показатели. К первым относятся показатели выручки и прибыли, ко вторым – показатели оборачиваемости, рентабельности, роста, а также различные модели оценки динамики.

После выделения групп показателей количественной и качественной оценки деловой активности целесообразно рассмотреть отраслевые особенности хозяйственной деятельности организации. Наше внимание было обращено на предприятие машиностроительной отрасли.

Особенностью предприятия машиностроительной отрасли является длинный производственный цикл. При этом требуется привлечение значительных финансовых ресурсов [1].

В рамках исследования были проанализированы факторы, влияющие на деловую активность НП ЗАО «Электромаш». В настоящее время предприятие является закрытым акционерным обществом с 75 % акций, принадлежащих акционерам – членам трудового коллектива, и 25 % акций, принадлежащих государству – ПМР.

Предметом основной деятельности предприятия является производство и реализация электротехнического оборудования для топливно-энергетической, горнодобывающей, химической и других отраслей

промышленности и энергетики стран СНГ и дальнего зарубежья. Продукцией производства ЗАО «Электромаш» оснащены шахты угледобывающих бассейнов, трансконтинентальные нефтегазопроводы, тепловые и атомные электростанции, малые гидроэлектростанции, ветроэнергетические установки, энергетические комплексы.

Для выявления внутренних и внешних факторов, формирующих среду хозяйственной деятельности завода, применялись *PEST*- и *SWOT*-анализ.

*PEST*-анализ выполняется с целью оценки внешней среды предприятия. Далее приведем результаты исследований по каждой группе факторов.

**Политика (P)** – факторы политико-правового окружения предприятия. При анализе политико-правового окружения выявлены ключевые детерминанты в области политической стабильности и правового регулирования:

- непризнанность государства;
- ожидаемые изменения в налоговой политике;
- политика государства в области импортозамещения;
- поддержка государством отечественного производителя;
- обязательная сертификация продукции.

**Экономика (E)** – факторы экономического состояния рынка. В ходе анализа данной группы факторов определены ключевые параметры, характеризующие состояние экономики государства и рынка, на котором функционирует НП ЗАО «Электромаш»:

- инфляция;
- стоимость кредитных ресурсов;
- уровень затрат на производство;
- спрос на продукцию;
- уровень платежеспособности потребителя;
- повышение цен поставщиками на материалы и комплектующие.

**Социум (S)** – факторы социального и культурного состояния рынка. Факторы этой направленности оказывают косвенное воздействие на успешность предприятия. К ним относятся:

- изменение структуры доходов населения;
- обеспечение предприятия квалифицированными кадрами;
- активность потребителей;
- процент населения за чертой бедности.

**Технология (T)** – факторы, характеризующие технологический прогресс в отрасли. Данная группа факторов детально проработана, так как в эпоху технологического процесса именно изменение в технологии влияет на успешность деятельности НП ЗАО «Электромаш». Это:

- появление принципиально новых аналогов выпускаемой продукции у конкурентов;
- широкое распространение средств автоматизации производства;
- новые технологии хранения, транспортировки продукции.

Проведенный анализ указывает на возможное отрицательное воздействие внешней среды на деловую активность ЗАО «Электромаш». На доходы предприятия особо влияют кризис производства, снижение объемов производства, финансовый кризис, высокий уровень инфляции, снижение платежеспособности и доходов потребителей.

Потребительские предпочтения смещаются в сторону более дешевых (и, как правило, менее качественных) аналогов производимой предприятием продукции, зачастую выбор падает на продукцию таких стран, как Китай и Италия.

Следующим шагом при анализе факторов внутренней и внешней среды является методика *SWOT*-анализа, которая позволяет определить причины эффективной или неэффективной работы компании на рынке. Это сжатый анализ маркетинговой

информации, на основании которого делается вывод о том, в каком направлении организация должна развивать свой бизнес, и в конечном итоге решается вопрос о распределении ресурсов по сегментам [2]. Итак, приведем результаты исследования.

#### **Сильные стороны (S):**

1. Осуществление деятельности завода по системе качества ГОСТ Р ИСО 9001:2015 (ISO 9001:2015). Это позволяет быть конкурентоспособным экономическим субъектом.

2. Наличие полноценной производственной и инженерной инфраструктуры, технических и технологических заделов для модернизации и дальнейшего развития производства.

3. Наличие наработанных связей и схем материально-технического снабжения для бесперебойного производства.

4. Профессиональный и высококвалифицированный кадровый состав, благодаря чему обеспечивается высокая производительность труда, оперативное реагирование на изменения конъюнктуры рынка и постоянное совершенствование организации деятельности в соответствии с ними.

5. Высокое качество, технологическое и конструкторское совершенство выпускаемой продукции, обеспечение сервисного обслуживания и выполнение гарантийных обязательств.

6. Высокая деловая репутация среди потребителей продукции в Российской Федерации, Украине, Республике Беларусь, Казахстане, Армении и других странах ЕС.

7. Наличие торговых представительств и сервисных центров в РФ и Украине.

#### **Слабые стороны (W):**

1. Политико-правовая непризнанность ПМР, влекущая за собой административные барьеры для предприятия со стороны Республики Молдова в виде необходимости двойной государственной регистрации и прохождения таможенного контроля, умышленное блокирование инициатив,

выражающееся в создании неблагоприятного внешнего имиджа республики.

2. Отсутствие действенных систем сертификации, стандартизации контроля качества экспортируемой продукции. Излишние административные барьеры в сфере государственной сертификации.

3. Высокая зависимость рентабельности предприятия от изменения цен на энергоносители и используемые сырье и материалы.

4. Масштабные убытки в периоды девальвации рубля России за счет того, что основной потребитель продукции – Российская Федерация.

5. Возрастной дисбаланс, преобладание среди рабочих людей пенсионного и предпенсионного возраста.

#### **Возможности (О):**

1. Повышение эффективности производства за счет технического перевооружения, внедрения высокотехнологического оборудования, снижения материалоемкости и энергоемкости производства.

2. Самостоятельное производство комплектующих взамен импорта.

3. Увеличение производственных мощностей и расширение номенклатуры производимой продукции.

4. Формирование целостной системы продвижения продукции на внешние рынки, включающей имиджевую политику, брендинг, комплексный анализ внешних рынков, презентационную и иную деятельность по продвижению интересов завода.

5. Налаживание и развитие системы связей с контрагентами и потенциальными покупателями рынка Европейского союза.

#### **Угрозы (Т):**

1. Нерешенность конфликта ПМР и РМ, близость к возможным очагам политической нестабильности в Украине, что увеличивает риски ведения хозяйственной деятельности завода.

2. Эмиграция потенциального рабочего населения из страны, утечка мозгов.

3. Неустойчивое положение в конкурентной борьбе с производителями более дешевой продукции.

4. Требования международных стандартов качества.

Таким образом, обобщив полученные данные, можно сделать выводы. Прежде всего, следует обратить особое внимание на слабые стороны и по возможности их минимизировать. Акцент стоит сделать на сильных сторонах, что позволит улучшить конкурентоспособность и репутацию предприятия.

Деловую репутацию ЗАО «Электромаш» подтверждает успешное сотрудничество со многими потребителями, такими как: ОАО АК «Транснефть», Тюменская нефтяная компания, ОАО «ГАЗПРОМ», ОАО «Нефтегазовые системы», ОАО «Южкузбасуголь», ОАО «Севкузбасуголь», ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания», «Департамент угля Минтопэнерго Украины», ОАО «Румо», ОАО «Сумское машиностроительное объединение им. Фрунзе», ОАО «Насосэнергомаш», ОАО «Уралкалий», ООО «Метинвест Холдинг», ПАО «Центрэнерго», ОАО «Первомайскдизельмаш», ООО «ЕвразХолдинг», Энергомашкорпорация, ОАО «ИНСЭТ», ОАО «Беларуськалий», АО «ГМК Казахалтын», «Казахмыс» и многие другие предприятия.

Далее рассмотрим результаты общей количественной оценки деловой активности НП ЗАО «Электромаш» за 2016–2018 годы.

Основными относительными показателями, характеризующими деловую активность предприятия, являются оборачиваемость активов и источники их формирования, в том числе продолжительность операционного и финансового циклов.

Анализ абсолютных и относительных показателей количественной оценки деловой активности проведен на основании данных финансовой отчетности – формы № 1 «Балансовый отчет о финансовом по-

ложении» и формы № 2 «Отчет о совокупном доходе» (табл. 1).

Так, в 2017 году по сравнению с 2016-м наблюдается снижение оборачиваемости внеоборотных активов, запасов, кредиторской задолженности, увеличение количества оборотов по всем активам, дебиторской задолженности и собственного капитала.

В 2018 году по сравнению с 2017 годом прослеживается увеличение оборачиваемости собственного капитала, по остальным коэффициентам оборачиваемости наблюдается снижение. Как отрицательный факт отмечается увеличение временного периода с момента возникновения дебиторской задолженности до момента ее погашения. В 2016 году этот

Таблица 1

**Показатели количественной оценки деловой активности  
НП ЗАО «Электромаш» за 2016–2018 гг.**

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Темп роста, %	
				2017 г. к 2016 г.	2018 г. к 2017 г.
Доход от продаж (выручка), тыс. руб. ПМП	81 123,5	101 411,2	80 671,5	125,0	79,5
Средняя величина активов, тыс. руб. ПМП	100 723,5	107 016,4	120 759,7	106,2	112,8
Средняя величина внеоборотных активов, тыс. руб. ПМП	16 219,7	14 506,8	15 018,4	89,4	103,5
Средняя величина запасов, тыс. руб. ПМП	68 127,2	66 291,7	69 671,7	97,3	105,1
Средняя величина кредиторской задолженности, тыс. руб. ПМП	12 928,3	10 704,8	16 007,1	82,8	149,5
Средняя величина дебиторской задолженности, тыс. руб. ПМП	15 845,0	24 732,9	34 811,2	156,1	140,7
Средняя величина собственного капитала, тыс. руб. ПМП	51 003,0	53 657,9	56 852,1	105,2	106,0
Коэффициент оборачиваемости активов, обороты	0,81	0,95	0,67	117,7	70,5
Продолжительность одного оборота активов, дни	446,98	379,90	538,90	85,0	141,9
Коэффициент оборачиваемости внеоборотных активов, обороты	5,00	6,99	5,37	139,8	76,8
Коэффициент оборачиваемости собственного капитала, обороты	71,98	51,50	67,02	71,5	130,1
Коэффициент оборачиваемости запасов, обороты	1,19	1,53	1,16	128,5	75,7
Продолжительность одного оборота запасов, дни	302,33	235,33	310,91	77,8	132,1
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, обороты	5,12	4,10	2,32	80,1	56,5
Продолжительность одного оборота дебиторской задолженности, дни	70,31	87,80	155,35	124,9	176,9
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности, обороты	6,27	9,47	5,04	151,0	53,2
Продолжительность одного оборота кредиторской задолженности, дни	57,37	38,00	71,43	66,2	188,0
Продолжительность операционного цикла, дни	372,64	323,13	466,26	86,7	144,3
Продолжительность финансового цикла, дни	315,27	285,13	394,83	90,4	138,5

период составлял 70 дней, в 2017-м – 88 дней, а в 2018 году срок оплаты дебиторами своих обязательств увеличился до 155 дней. Имеет место также некоторое увеличение срока погашения кредиторской задолженности: в 2017 году оплата счетов кредиторов производилась в среднем в течение 38 дней, а в 2018-м – 71 день.

Такие результаты оборачиваемости активов предприятия обусловили и соответствующую динамику продолжительности всего финансового цикла. Если в 2017 году временной промежуток с момента оплаты поступивших на завод запасов и выплат, связанных с производством и реализацией продукции, до момента оплаты проданной продукции составлял 285 дней, то в 2018 году – уже 394 дня.

Для более объективной оценки надо проводить сравнение результатов деятель-

ности предприятия со среднеотраслевыми показателями. Итоги такого анализа важны для мониторинга финансового состояния коммерческой организации относительно средних показателей по отрасли и для дальнейшего принятия управленческих решений.

Сравним среднеотраслевые показатели деловой активности предприятий Приднестровья и России за 2016–2018 годы (табл. 2).

По результатам сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что деловая активность российских предприятий по производству электротехнического оборудования выше деловой активности отечественных предприятий. При сравнении показателей в среднем по отрасли промышленности ПМР и показателей НП ЗАО «Электромаш» наблюдается незначи-

Таблица 2

## Показатели деловой активности предприятий в среднем по отрасли за 2016–2018 гг.

Показатель	Среднеотраслевые показатели по отрасли «Промышленность» (ПМР)*			Среднеотраслевые показатели по отрасли «Производство электрического оборудования» (Российская Федерация)**		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Коэффициент оборачиваемости активов, обороты	0,48	0,59	0,69	2,32	2,35	2,35
Продолжительность одного оборота активов, дни	763	620	530	157	155	155
Коэффициент оборачиваемости оборотных активов, обороты	0,72	0,88	1,05	2,72	2,79	2,70
Продолжительность одного оборота оборотных активов, дни	506	413	349	134	131	135
Коэффициент оборачиваемости запасов, обороты	2,59	3,40	3,98	8,49	8,49	8,29
Продолжительность одного оборота запасов, дни	141	107	92	43	43	44
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, обороты	1,82	2,17	2,64	6,89	7,02	6,64
Продолжительность одного оборота дебиторской задолженности, дни	201	168	138	53	52	55

\* Информация получена в результате обработки и анализа данных Государственной службы статистики ПМР [3–5].

\*\* Информация получена в результате обработки и анализа аудиторской фирмой «ПКАТ «Авдеев и Ко»» бухгалтерской отчетности предприятий РФ, собранной Росстатом [6].

тельная разница в связи с особенностями производств. Так, например, «Электро-маш» выпускает серийные электродвигатели и достаточно большое количество эксклюзивной продукции, под заказ нефте- и углеперерабатывающих предприятий. В связи с этим деловая активность немного снижается за счет более длительного периода участия в тендерах, согласования спецификаций, закупки необходимых комплектующих, срока изготовления заказа и ввода в эксплуатацию по местам использования.

По результатам количественной оценки выделены основные направления повышения деловой активности анализируемого предприятия:

– изыскание резервов увеличения производства и реализации продукции;

– снижение неоправданно высоких запасов сырья, материалов, незавершенного производства и готовой продукции;

– контроль за величиной дебиторской и кредиторской задолженности, внедрение гибкой договорной политики, анализ платежеспособности покупателей.

Также предложены решения по результатам качественной оценки деловой активности предприятия:

1. Необходимо привлекать на предприятие и обучать молодежь с целью уменьшения среднего возраста работников.

2. Следует увеличить объем продаж, возможно за счет создания на базе предприятия исследовательского или научного центра, что, в свою очередь, может привести к расширению линейки продукции.

3. Основной акцент стоит сделать на лидерстве в области машиностроения. Это позволит привлечь новых поставщиков материалов и оборудования, а также существенно увеличить базу покупателей.

Таким образом, еще раз необходимо подчеркнуть, что при анализе деловой активности предприятия надо брать во внимание его отраслевые особенности,

а также влияние факторов внутренней и внешней среды, в которых оно функционирует. Только при таком комплексном подходе результаты аналитического исследования будут объективны и действенны.

## Цитированная литература

1. **Грант, Р.** Современный стратегический анализ / Роберт Грант. – 9-е изд. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. – 672 с. – Текст : непосредственный.

2. **Шестов, А.** Эффективность применения SWOT-анализа на предприятии / А. Шестов. – Текст : непосредственный // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2013. – № 5. – С. 51–55.

3. Результаты финансово-хозяйственной деятельности организаций за 2016 год : пресс-выпуск Государственной службы статистики ПМР. – URL : <http://mer.gospmr.org/gosudarstvennaya-sluzhba-statistiki/informacziya/rezultaty-fin-xoz-deyatelnosti-organizacij1/press-vypusk-finansovaya-deyatelnost-organizacij-za-2016-god.html>. – Текст : электронный.

4. Результаты финансово-хозяйственной деятельности организаций за 2017 год : пресс-выпуск Государственной службы статистики ПМР. – URL : <http://mer.gospmr.org/gosudarstvennaya-sluzhba-statistiki/informacziya/rezultaty-fin-xoz-deyatelnosti-organizacij1/press-vypusk-finansovaya-deyatelnost-organizacij-za-yanvar-iyun-2017-goda.html>. – Текст : электронный.

5. Результаты финансово-хозяйственной деятельности организаций за 2018 год : пресс-выпуск Государственной службы статистики ПМР. – URL : <http://mer.gospmr.org/gosudarstvennaya-sluzhba-statistiki/informacziya/rezultaty-fin-xoz-deyatelnosti-organizacij1/press-vypusk-finansovaya-deyatelnost-organizacij-za-2018-god.html>. – Текст : электронный.

6. Справочник отраслевых финансовых показателей. – URL : <https://www.testfirm.ru/otrasli/>. – Текст : электронный.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИКИ УГРОЗЫ БАНКРОТСТВА СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*С.А. Гребенюк, Н.Ю. Торпан*

*Изучены и научно обоснованы методики и модели, применяемые при диагностике угрозы банкротства современного предприятия, его финансовой оценке. Обозначена важность диагностики банкротства как заключительного этапа финансового анализа, направленного на поиск путей разрешения существующих проблем, посредством внедрения в практическую деятельность современного предприятия научных методик. Предложены научно обоснованные подходы, которые позволят руководителям современных предприятий комплексно проанализировать финансовую деятельность, исключить вероятность банкротства, усовершенствовать финансовый механизм.*

**Ключевые слова:** методика диагностики угрозы банкротства, оценка финансовой устойчивости, методика кредитного скоринга, модель Альтмана, модель Спрингейта, скоринговая модель Д. Дюрана.

## IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY OF ESTIMATION OF THE FINANCIAL STABILITY OF THE ENTERPRISE: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

*S.A. Grebenyuk, N.Y. Torpan*

*The article studied and scientifically substantiated the methods and models used in diagnosing the threat of bankruptcy of a modern enterprise and its financial assessment. The importance of bankruptcy diagnostics as the final stage of financial analysis aimed at finding ways to solve existing problems through the introduction of scientific methods into the practical activities of a modern enterprise is highlighted. The authors proposed scientifically based approaches that will allow managers of modern enterprises to comprehensively analyze financial activities, eliminate the possibility of bankruptcy, and improve the financial mechanism.*

**Keywords:** methods for diagnosing the threat of bankruptcy, financial stability assessment, credit scoring method, Altman model, Springate model, D. Durand scoring model.

Результативность и положительный эффект от экономических процессов, происходящих в стране, во многом определяются грамотной государственной политикой в рамках финансового управления организацией, реальной способностью государства предвидеть и регулировать различные изменения макроэкономических показателей, а также умением сориентировать хозяйствующие субъекты в сложившейся на данном этапе развития экономической ситуации.

В рыночных условиях функционирования предприятия одним из важнейших

для системы управления является этап выбора методики диагностики и оценки угрозы банкротства как со стороны государства, так и внутри организации. При этом оценка должна быть направлена на обеспечение финансовой устойчивости компании. По нашему мнению, ее необходимо широко внедрять на современных предприятиях.

Анализ финансового состояния предприятия считается весьма важной и актуальной проблемой не только для конкретной организации, но и для государства в



целом. Финансовая стабильность предприятия определяется как состояние наиболее эффективного использования корпоративных ресурсов, выражающееся в наилучших значениях прибыльности и рентабельности бизнеса, качественном управлении основными и оборотными средствами предприятия, допустимых значениях индикаторов текущего финансово-хозяйственного положения, перспективах технологического и финансового развития.

Следующим этапом, позволяющим эффективно организовывать деятельность и управлять финансами предприятия, является проведение обязательного анализа, направленного на определение угрозы банкротства.

При этом необходимо помнить, что специфика приднестровских условий и их отличия от условий стран с развитой экономикой требуют, чтобы модели прогнозирования риска финансовой несостоятельности учитывали особенности отрасли и структуру капитала предприятия.

Актуальность научного исследования обусловлена развитием рыночной экономики, необходимостью создания нового подхода к разрешению проблем финансовой неустойчивости предприятий, к государственному регулированию их деятельности.

Научная новизна исследования заключается в совершенствовании методики диагностики угрозы банкротства предприятия в целях исключения риска банкротства, укрепления финансовой составляющей организации.

Цель научного исследования состоит в определении теоретических и практических аспектов диагностики угрозы банкротства посредством внедрения методики оценки финансовой устойчивости предприятия, позволяющей в перспективе определить риски банкротства, оптимальные финансовые границы и показатели,

исключить сложности в оценке кредитоспособности компании, предложить направления совершенствования ее финансовой составляющей.

Для достижения этой цели в рамках научного исследования были поставлены следующие задачи:

- дать объективную оценку финансовой устойчивости предприятия в современных условиях функционирования на основе глубокого исследования базовых научных теорий;

- проанализировать действующий алгоритм формирования финансовых показателей предприятия и определить на их основе имеющиеся проблемы и значимость их преодоления для последующего развития организации;

- сформировать предложения, направленные на определение методики и модели диагностики банкротства современного предприятия.

Под банкротством мы понимаем финансовый крах, разорение, фактически, документально подтвержденную и установленную неспособность субъекта хозяйствования платить по своим долговым обязательствам и финансировать текущую финансово-хозяйственную деятельность из-за отсутствия средств.

Необходимо отметить, что в практической деятельности выделяют следующие виды банкротства: реальное, техническое, умышленное, фиктивное.

Указанные виды банкротства условно дифференцируют, полученные показатели объединяют в группы, учитывая признаки банкротства.

Кроме того, важно отметить, что финансовая устойчивость предприятия показывает, насколько эффективно оно функционирует в данный момент и насколько рационально построена система управления внутренними и внешними факторами, определяющими результаты его деятельности. Финансовая стабильность предпри-

ятия становится вопросом его выживания, так как банкротство в условиях жесткой рыночной конкурентной борьбы является вероятным результатом хозяйственной деятельности. В связи с этим существенно возрастает значение диагностики банкротства, заключительного этапа проведения финансового анализа, как для самого предприятия, так и для его партнеров. Важно выявлять причины резких изменений, чтобы сохранялась возможность спрогнозировать дальнейший сценарий развития событий и своевременно предотвратить или ослабить неблагоприятные тенденции.

Значимым показателем финансового состояния предприятия выступает его платежеспособность, под которой понимают способность вовремя удовлетворять платежные требования поставщиков в соответствии с договорами, возвращать кредиты, производить оплату труда персонала, вносить платежи в бюджет.

Финансовое состояние хозяйствующего субъекта может быть устойчивым, неустойчивым и кризисным. Способность предприятия своевременно исполнять платежные обязательства, финансировать свою деятельность на расширенной основе свидетельствует о его хорошем финансовом положении. Финансовое состояние отражает результаты производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Если производственный и финансовый планы успешно выполняются, то это положительно влияет на финансовое положение. И наоборот, в результате невыполнения плана по производству и продаже продукции происходит повышение ее себестоимости, уменьшение выручки, а также суммы прибыли и, как следствие, ухудшение финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

Главная цель финансовой деятельности – решить, где, когда и как правильно использовать финансовые ресурсы для эффективного развития производства и по-

лучения максимума прибыли. Как свидетельствует отечественный и зарубежный опыт, чтобы выжить в условиях рыночной экономики и не допустить банкротства, нужно хорошо знать, как управлять финансами, какой должна быть структура капитала по составу и источникам формирования, какую долю должны занимать собственные средства, а какую – заемные. Следует оперировать такими понятиями, как деловая активность, ликвидность, платежеспособность, кредитоспособность предприятия, порог рентабельности, запас финансовой устойчивости и др.

По нашему мнению, при оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта особое внимание следует уделять показателям финансовой устойчивости, под которой понимается составная часть общей устойчивости предприятия, сбалансированность финансовых потоков, наличие средств, позволяющих организации поддерживать свою деятельность в течение определенного периода, в том числе обслуживать полученные кредиты и производить продукцию.

Финансовая устойчивость отражает стабильность финансового положения предприятия, обеспечиваемую достаточной долей собственного капитала в составе источников финансирования. Достаточная доля собственного капитала означает, что заемные источники финансирования используются лишь в тех пределах, в которых организация может обеспечить их полный и своевременный возврат. С этой точки зрения краткосрочные обязательства не должны превышать стоимости ликвидных активов. В данном случае ликвидные активы не все оборотные активы, а только их часть. Например, превращение в деньги запасов и незавершенное производство, возможно, нарушит бесперебойную деятельность предприятия. Речь идет лишь о тех ликвидных активах, превращение которых в деньги является естественной

стадией их движения. Кроме самих денежных средств и финансовых вложений сюда относятся дебиторская задолженность и запасы готовой продукции, предназначенной для продажи. Считаем, что, проводя диагностику угрозы банкротства хозяйствующего субъекта, необходимо учитывать многообразие показателей его финансовой устойчивости, различия в уровне их критических оценок и возникающие в связи с этим сложности в оценке кредитоспособности предприятия и риска его банкротства.

Так, многие отечественные и зарубежные экономисты рекомендуют проводить оценку финансовой устойчивости основываясь на различных методиках и моделях. Мы проанализировали и обобщили существующие методики, определили коэффициенты (табл. 1).

Так, например, методика оценки финансовой устойчивости, рекомендуемая

А.Д. Шереметом и Е.В. Негашевым, основывается на представлении о том, что сущность финансовой устойчивости предприятия заключается в его способности обеспечить свои запасы соответствующими источниками финансовых ресурсов, способности за счет собственных средств обеспечить финансирование материальных оборотных средств [1, с. 175].

При этом платежеспособность служит внешним проявлением финансовой устойчивости компании. Авторы методики, подчеркивая, что одной из важнейших характеристик финансового состояния предприятия выступает его финансовая устойчивость, рекомендуют классифицировать финансовое состояние организации по ее финансовой устойчивости.

Основными источниками информации, необходимой для анализа финансовой устойчивости, являются данные бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансо-

Таблица 1

Модели и методики оценки финансовой устойчивости предприятия

Модель Дюрана	Пятифакторная модель Альтмана	Методика оценки с помощью одного показателя (Г.В. Савицкая; А.Д. Шеремет, П.М. Шулак)	Применение методов динамической оценки (А.В. Грачев)	Расчет финансовых коэффициентов (методика, рекомендуемая в ПМР)
Модель основана на классификации предприятий по степени риска исходя из фактического уровня показателей финансовой устойчивости и рейтинга каждого показателя в баллах на основе экспертных оценок. Балансовые показатели: рентабельность совокупного капитала; коэффициент текущей ликвидности; коэффициент финансовой независимости.	Интегральный показатель = $0,717 \times$ Коэффициент соотношения чистых оборотных активов и общей стоимости активов + $0,847 \times$ Коэффициент соотношения нераспределенной прибыли прошлых лет и общей стоимости активов + $0,317 \times$ Общая рентабельность предприятия + $0,42 \times$ Коэффициент соотношения собственного и заемного капитала + $0,995 \times$ Индекс кредитоспособности.	<i>Г.В. Савицкая:</i> сравнение суммы источников финансирования с суммой материальных оборотных активов. <i>А.Д. Шеремет, П.М. Шулак:</i> выделение типов финансовой устойчивости: – абсолютная; – неустойчивая; – нормальная; – кризисная.	Проверка достаточности собственных денежных средств на отчетные даты и за период для покрытия долгов и обязательств.	Коэффициент автономии. Коэффициент соотношения заемных и собственных средств. Коэффициент мобильности оборотных средств. Коэффициент обеспеченности собственными средствами. Коэффициент прогноза банкротства.

вой) отчетности. Из форм бухгалтерской отчетности используют:

1) форму № 1 «Балансовый отчет о финансовом положении», в которой отражается нераспределенная прибыль или непокрытый убыток отчетного и прошлого периодов (раздел III пассива);

2) форму № 2 «Отчет о совокупном доходе», которая составляется за год и по внутригодовым периодам.

Главной формой бухгалтерского учета является Бухгалтерский баланс. Для характеристики финансовой ситуации на предприятии существует четыре типа финансовой устойчивости в зависимости от соотношения стоимости запасов (ПЗ – производственные запасы) и величин источников их формирования.

На заключительном этапе проведения анализа финансовой устойчивости оценим наличие риска возможного банкротства на примере предприятия машиностроительного комплекса – НП ЗАО «Электромаш».

Согласно Закону ПМР «О несостоятельности (банкротстве)» № 48-3-IV (САЗ 06-26) от 19 июня 2006 года под «несостоятельностью (банкротством) – понимают неспособность должника в полном объеме удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам и (или) исполнить обязанность по уплате обязательных платежей» [2, с. 2].

Рассчитаем коэффициент возможного банкротства, используя методику, рекомендуемую Министерством экономического развития ПМР. Расчеты проведем по формуле [3, с. 5]:

$$K_6 = (TA - KO) / A, (1)$$

где TA – оборотные (мобилизованные) средства; KO – краткосрочные обязательства; A – имущество организации (активы).

Для определения коэффициента банкротства используем данные НП ЗАО «Электромаш» за период 2017–2019 го-

дов, полученные результаты проведенной оценки банкротства отразим на рис. 1.

Коэффициент возможного банкротства в 2017, 2018 и 2019 годах составил 0,476, 0,632 и 0,680 соответственно. В 2019 году его значение повысилось по сравнению с 2017 годом на 42,76 %, по сравнению с 2018-м – на 7,54 %. Так как отмечен значительный рост данного коэффициента, предприятие имеет устойчивое финансовое положение.

Для прогнозирования возможного банкротства предприятия применим модели Альтмана, Спрингейта и Дюрана, затем сравним и обобщим полученные результаты.

Пятифакторная модель Альтмана является наиболее популярной и имеет следующий вид:

$$Z = 0,717 \cdot X_1 + 0,847 \cdot X_2 + 3,107 \cdot X_3 + 0,42 \cdot X_4 + 0,995 \cdot X_5, (2)$$

где  $X_1$  – соотношение чистых оборотных активов и активов предприятия (коэффициент отражает долю чистых и ликвидных активов компании в общей сумме активов);  $X_2$  – соотношение нераспределенной прибыли и активов компании (финансовый рычаг);  $X_3$  – показатель, характеризующий величину прибыли до налогообложения по отношению к стоимости активов;  $X_4$  – балансовая стоимость собственного капитала к заемному капиталу;  $X_5$  – коэффициент, характеризующий рентабельность активов [4, с. 69].

Если индекс кредитоспособности  $Z > 1,23$ , то предприятие имеет достаточно устойчивое финансовое положение, если этот показатель ниже критического, то вероятность банкротства высокая. Для ЗАО «Электромаш» индекс кредитоспособности в 2017 году составил 1,853, в 2018 – 1,799 и в 2019 – 1,219. Таким образом, в 2017–2018 годах индекс кредитоспособности выше 1,23, значит, предприятие имеет

достаточно устойчивое финансовое положение, а в 2019-м индекс ниже 1,23, что говорит о высокой вероятности банкротства (рис. 2).

Следующая известная методика, с помощью которой можно спрогнозировать риск банкротства, – это модель Спрингейта. В процессе разработки модели из 19 финансовых коэффициентов, считавшихся лучшими, Спрингейт выделил четыре коэффициента, на основании которых и была построена модель.

При  $Z < 0,862$  считается, что компания является потенциальным банкротом. Оценка вероятности производится по формуле

$$Z = 1,03 \cdot X_1 + 3,07 \cdot X_2 + 0,66 \cdot X_3 + 0,4 \cdot X_4, \quad (3)$$

где  $X_1$  = Оборотный капитал / Баланс;  $X_2$  = (Прибыль до налогообложения + Проценты к уплате) / Баланс;  $X_3$  = Прибыль до налогообложения / Краткосрочные обязательства;  $X_4$  = Выручка (нетто) от реализации / Баланс.

В процессе тестирования модели на основании данных 40 компаний была достигнута точность предсказания неплатежеспособности на годы вперед, составляющая 92,5 %.

Рассчитанная по методике Спрингейта величина  $Z$  для ЗАО «Электромаш» в 2017–2019 годах составляет 18,04; 65,09; 7,88 соответственно (рис. 3). Это говорит о том, что у предприятия неплохие долгосрочные перспективы и в ближайшее время банкротство ему не грозит, так как  $Z$  больше 0,862.

Далее для определения уровня финансовой устойчивости в долгосрочной перспективе и определения уровня риска банкротства проведем анализ платежеспособности по методике Д. Дюрана [5, с. 309]. Его модель основана на классификации предприятий по степени риска



Рис. 1. Диагностика банкротства НП ЗАО «Электромаш» в 2017–2019 гг.



Рис. 2. Оценка возможного банкротства НП ЗАО «Электромаш» в 2017–2019 гг. по пятифакторной модели Альтмана



Рис. 3. Оценка возможного банкротства НП ЗАО «Электромаш» в 2017–2019 гг. по четырехфакторной модели Спрингейта

исходя из фактического уровня показателей финансовой устойчивости и рейтинга каждого показателя в баллах на основе экспертных оценок. Скоринговая модель Д. Дюрана включает три балансовых показателя:

- рентабельность совокупного капитала;
- коэффициент текущей ликвидности;
- коэффициент финансовой независимости.

Рассчитаем коэффициент текущей ликвидности, который свидетельствует о платежеспособности или неплатежеспособности организации на ближайший к рассматриваемому моменту промежуток времени, по формуле

$$ТЛ = (A_1 + A_2) - (П_1 + П_2); \quad (4)$$

$$K_{тл} 2017 = 95\,526\,191 / 38\,975\,084 = 2,451;$$

$$K_{тл} 2018 = 91\,781\,792 / 18\,863\,751 = 4,866;$$

$$K_{тл} 2019 = 81\,841\,576 / 14\,309\,664 = 5,719.$$

Рассчитаем и проанализируем показатели рентабельности, используя Балансовый отчет о финансовом положении предприятия и Отчет о совокупном доходе предприятия.

Рентабельность всего капитала (совокупных активов) ( $P_a$ ) показывает, имеет ли предприятие базу для обеспечения высокой доходности собственного капитала. Она отражает эффективность использования всего имущества организации. Норматив для промышленности составляет 0–0,1.

Формула расчета имеет вид:

$$P_a = ЧП / A_{cp}, \quad (5)$$

где ЧП – чистая прибыль;  $A_{cp}$  – средняя за период стоимость активов.

Далее проанализируем показатели структуры капитала, характеризующие финансовую независимость от внешних источников. Коэффициент концентрации заемного капитала ( $K_{кз}$ ) характеризует долю заемного капитала, находящегося в обороте организации, и рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{кз} = ЗК / ОК,$$

$$\text{или } K_{кз} = (\text{стр. 870} + \text{стр. 1120}) /$$

$$\text{стр. 550, ф. № 1, (6)}$$

где ЗК – заемный капитал; ОК – общий капитал.

Вследствие отсутствия долгосрочных пассивов данных коэффициент соответствует коэффициенту текущей ликвидности (оборотные активы / краткосрочные обязательства).

Получим оценку финансовой устойчивости НП ЗАО «Электромаш» по методике Д. Дюрана за период 2017–2019 годов, рассчитав показатель текущей ликвидности по формуле (4), рентабельность совокупного капитала по формуле (5) и коэффициент финансовой независимости по формуле (6). Можно отнести предприятие к III классу по степени риска за весь анализируемый период и оценить его состояние как среднее (рис. 4).

Учитывая многообразие показателей финансовой устойчивости современного предприятия, обобщим некоторые научные взгляды зарубежных и отечественных ученых (табл. 2).

Подводя итог исследованию диагностики угрозы банкротства предприятия, необходимо отметить, что рекомендуемыми, по мнению авторов статьи, безопасными значениями для предприятия являются следующие:

- коэффициент текущей ликвидности  $> 1$ ;
- коэффициент автономии  $\geq 0,5$ ;
- вероятность банкротства  $> 1,23$ .

На основании изложенного следует вывод: проведенное эмпирическое исследование позволило сформулировать правило, согласно которому предприятию необходимо совершенствовать существующие подходы и методы при оценке его экономической устойчивости за счет вне-

## Общая оценка финансовой устойчивости по методике Д. Дюрана

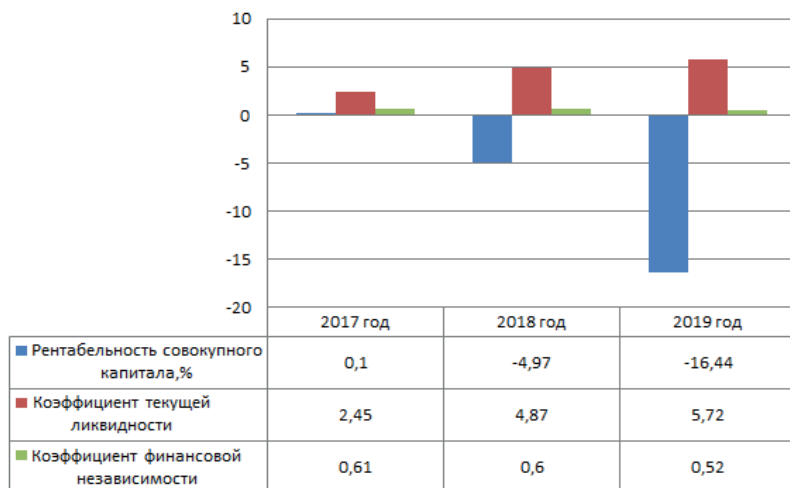


Рис. 4. Оценка финансовой устойчивости НП ЗАО «Электромаш» в 2017–2019 гг. по методике Д. Дюрана

Таблица 2

## Рекомендуемые безопасные значения показателей при диагностике угрозы банкротства предприятия

Показатель	Рекомендуемые безопасные значения								
	Методика, рекомендуемая в ПМР	Т.В. Воронченко	А.Б. Перфильев	Л.Н. Исачкова	Модель Бивера	Модель Лиса	модели Спринггейта	Модель Альтмана	Модель Дюрана
Коэффициент текущей ликвидности	= 2	> 1	= 2	> 2	-	-	-	-	от 1,99 до 1,7; от 29,9 до 20 баллов
Коэффициент автономии	≥ 0,5	0,7–1,0	≥ 0,5	≥ 0,5	-	-	-	-	-
Вероятность банкротства	-	-	-	-	≤ 0,3	= 0,037	< 0,862	> 1,23	от 99 до 65 баллов

дения диагностики банкротства, проведения интегральной оценки финансовой устойчивости, позволяющей определить риски банкротства, оптимальные финансовые границы и показатели, исключить сложности в оценке кредитоспособности компании, устранить выявленные финансовые проблемы.

К предложениям авторов статьи относятся рекомендации по проведению диагностики банкротства предприятия при использовании пятифакторной модели Альтмана, четырехфакторной модели Спринггейта, методики Д. Дюрана. При этом необходимо учитывать рекомендуемые авторами безопасные значения коэффициента текущей

ликвидности, коэффициента автономии, коэффициента вероятности банкротства.

Полагаем, что предложенные направления совершенствования методики проведения диагностики банкротства могут успешно реализоваться в практической деятельности современных предприятий, принести существенные положительные результаты, исключить неблагоприятные финансовые последствия.

### Цитированная литература

1. Колмаков, В. В. Инвестиционный процесс как инструмент создания объектов собственности / В. В. Колмаков. – Текст : непосред-

ственный // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 4(36). – С. 61–62.

2. Закон ПМР «О несостоятельности (банкротстве)» № 48-3-IV (САЗ 06-26) от 5 ноября 2014 г.

3. Приказ Министерства экономики ПМР «Об утверждении Инструкции «По оценке финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов ПМР»» № 669 от 2 декабря 2010 г.

4. Баринов, В. А. Антикризисное управление: учебное пособие / В. А. Баринов. – Москва : ФБК-ПРЕСС, 2015. – 520 с. – Текст : непосредственный.

5. Козлова, Е. П. Бухгалтерский учет в организациях / Е. П. Козлова, Т. Н. Бабченко. – Москва : Финансы и статистика, 2015. – 752 с. – Текст : непосредственный.

УДК 911(5/9):338.222

## ВЗГЛЯД НА ЕВРОПЕЙСКУЮ ИНТЕГРАЦИЮ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ И ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБМЕНА

*М.П. Бурла*

*Проведен анализ динамики макроэкономических систем ряда европейских постсоветских республик в период после распада СССР. Основное внимание уделено процессам интеграции (стремлению к интеграции) в центрально- и западноевропейское пространство и последствиям дезинтеграции в рамках СНГ. Дана оценка динамики уровня индустриализации прибалтийских республик, Молдовы, Грузии и Украины в постсоветский период. Отражено влияние процесса деиндустриализации на финансовое состояние республик, уровень занятости и безработицы. Обоснована необходимость учета особенностей интеграционных процессов и организации внешнеэкономического обмена при определении стратегии социально-экономического развития Приднестровья.*

**Ключевые слова:** макроэкономическая система, промышленность, территориальная организация индустриального сектора, внешнеторговый обмен, стратегия социально-экономического развития, депопуляция.

## VIEW OF EUROPEAN INTEGRATION THROUGH THE PRISM OF INDUSTRIALIZATION AND FOREIGN ECONOMIC EXCHANGE

*M. Burla*

*The article analyzes the dynamics of macroeconomic systems of a number of European post-Soviet republics in the post-Soviet period. The main focus is on integration processes (the desire for integration)*



*in the Central and Western European space and the consequences of disintegration within the CIS. An assessment of the dynamics of the level of industrialization of the Baltic republics, Moldova, Georgia and Ukraine in the post-Soviet period is given. The impact of this process on the financial condition of the republics, the level of employment and unemployment is reflected. The necessity of taking into account the peculiarities of integration processes and organization of foreign economic exchange in determining the strategy of socio-economic development of Pridnestrovie is substantiated.*

**Keywords:** *macroeconomic system, industry, territorial organization of the industrial sector, foreign trade exchange, socio-economic development strategy, depopulation.*

К началу XXI века макроэкономические системы высокоразвитых государств, а также ряда постсоциалистических и развивающихся стран вступили в постиндустриальную стадию развития, которая характеризуется преобладанием сервисного сектора как в ВВП, так и в общей численности занятого населения.

Несмотря на указанный тренд, ведущую роль в создании энергетической, технической и информационной базы современных макроэкономических систем сохраняет промышленность. Уровень развития промышленности предопределяет такие важные параметры экономики, как производительность труда, степень механизации и автоматизации видов деятельности, конкурентоспособность товаров, экспортный потенциал государств и регионов, возможность перераспределения занятых в пользу сервисных видов деятельности, сокращение энергоемкости и ресурсоемкости. Велика роль промышленности в обеспечении высокого уровня занятости, решении социальных и экологических проблем, ограничении эмиграции высококвалифицированных кадров.

Промышленность во многом определяет уровень развития стран, оборонную мощь государств и основные направления НТП. Индустриальный сектор выпускает подавляющую часть материальных благ производственного, потребительского и военного назначения.

От объема промышленного производства в целом, величины добавленной стоимости, созданной в индустриальном секторе, объема произведенной промыш-

ленной продукции на одного жителя и экспорта промышленных товаров зависит налоговый потенциал и состояние бюджетов, объем валютных поступлений и, как следствие, уровень жизни населения.

Изложенное подтверждает, что основой эффективного развития любого современного государства являются высокотехнологичные, наукоемкие, энергосберегающие и экологически чистые промышленные предприятия.

В статье предпринята попытка оценить тенденции развития индустриального сектора и внешнеторгового обмена ряда европейских постсоветских республик в условиях высокой степени политизации экономических решений, разновекторной ориентации политических элит, попытки дистанцирования от Российской Федерации. В качестве объекта исследования выбраны члены Европейского союза (ЕС) – Эстония, Латвия и Литва, а также Грузия, Молдова и Украина.

Всесторонний и углубленный анализ состояния и трендов развития промышленности и внешней торговли перечисленных стран весьма полезен для определения интеграционной стратегии Приднестровья, поиска наиболее эффективных направлений развития индустриального сектора республики в среднесрочной и долгосрочной перспективе и разработки оптимальных схем размещения промышленных объектов.

В СССР сложился единый народнохозяйственный комплекс, основанный на централизованном управлении, абсолютном преобладании государственной

собственности, общем рынке и инфраструктуре, отсутствии таможенных и иных межрегиональных барьеров, единой денежной единице и системе взаимных расчетов. Комплекс характеризовался высоким уровнем протекционизма и недостаточной конкуренцией.

Распад Советского Союза и создание смешанных экономических систем в постсоветских республиках, проявление центробежных тенденций, стремление к максимальной автаркии привели к существенным структурным изменениям и трансформации внешнеэкономических связей.

Постсоветские государства стали обладателями крупных экономических объектов общесоюзного значения. Россия как правопреемник СССР погасила долги бывших союзных республик, создав тем самым благоприятные стартовые условия для их развития. Несмотря на это, часть политических элит и жителей перечисленных стран в конце 80-х – начале 90-х годов стали отрицать роль советского периода в создании экономической базы, активно вытесняя русскоязычное население из своих республик, называя их манкуртами, оккупантами, изувечившими местные «древние великие» культуры. Они подчеркивали, что русские эксплуатируют местное население и выкачивают из союзных республик богатейшие природные ресурсы. Выступали также против изучения русского языка, за эмиграцию русскоязычных людей, утверждая, что только при этих условиях наступит богатство, цивилизация и демократия.

Анализ 30-летнего периода развития указанных республик подтверждает, что проводимая в них политика характеризовалась весьма высокой степенью политизации, отрицательно повлиявшей на состояние хозяйственных систем.

Республики Прибалтики, Грузия, Молдова, Украина, проводя антироссий-

скую политику, противопоставили себя России, лишившись значительного спектра экономических преимуществ.

Отвечая на санкции со стороны США, стран ЕС и реагируя на русофобскую политику, проводимую перечисленными государствами, а также исходя из потребности в снижении общеэкономических рисков и зависимости от импорта Россия начиная с 2014 года предприняла следующие действия:

- ограничила импорт промышленных и сельскохозяйственных товаров, включая продовольственные продукты;

- сократила транзит грузов через территорию исследуемых стран;

- создала новые экспортные терминалы, а также «обходные пути» через балтийское и черноморское водное пространство;

- внедрила активную политику импортозамещения, направленную на рост степени самообеспечения различными товарами путем строительства предприятий субституттов, которые увеличили также уровень конкуренции на российском рынке;

- отказалась от использования объектов, размещенных в перечисленных странах, для проведения различных международных мероприятий.

С целью обеспечения устойчивого экспорта собственных товаров Россия создала (создает) новые инфраструктурные объекты (газопроводы «Северный поток – 1», «Северный поток – 2», «Южный поток», «Турецкий поток»). Кроме того, сооружает морские терминалы на собственной территории. Например, в Усть-Луге (Ленинградская область) ведется строительство трех новых терминалов по переработке зерновых культур, пищевых продуктов, сыпучих и генеральных грузов. Готовится запуск одновременно трех железнодорожных паромов (Балтийск–Усть-Луга), которые свяжут Калининград и Ленинградскую область. В Калинингра-

де заложено строительство нового пассажирского терминала в порту Пионерск. Для ограничения зависимости от поставок электроэнергии из Прибалтики в Калининградской области осуществляются работы по созданию практически автономной электроэнергетической системы, основанной на введении дополнительных электрогенерирующих мощностей.

Реализация перечисленных мероприятий имеет катастрофические последствия для исследуемых государств. Например, ограничение транзита грузов через Прибалтику обусловило снижение эффективности использования портов, автомобильных и железных дорог. Так, грузооборот Рижского порта в 2019 году сократился по сравнению с 2018 годом на 25 %, Вентспилского – на 42,8 %, объем грузовых железнодорожных перевозок в Латвии уменьшился на 15,8 %. Устойчиво сокращается и пассажирооборот прибалтийских железных дорог. Ситуация существенно усугубилась в условиях пандемии, вызванной COVID-19.

Не оправдались надежды перечисленных государств на рост экспорта в страны ЕС. Продукция прибалтийских республик, которые являются членами Союза, оказалась невостребованной на западноевропейских рынках в силу высокой степени их насыщенности аналогичными товарами. Объемы поставок продукции из Грузии, Молдовы и Украины в ЕС также мизерны, как в силу высокой степени самодостаточности европейских рынков, так и из-за наличия жесткой системы импортных квот. Фактором, ограничивающим экспорт, является небольшая разница в международной специализации Молдовы, Приднестровья, Украины и ЕС, особенно в сфере агропромышленного производства. Относительно масштабный экспорт в страны Европейского союза стал возможным только благодаря наличию у поставляемых товаров особых конкурентных

преимуществ – более низких цен, экологической чистоты, высокого качества, уникальности. Относительно большим спросом на европейских рынках пользуются продукты «экологически грязных» и энергоемких производств – черные и цветные металлы, метизы, ферросплавы, цемент.

В условиях отсутствия существенных торговых барьеров и эффективных инструментов протекционизма на рынки постсоветских республик хлынул поток относительно качественной и дешевой европейской продукции. Местные производители не смогли выдержать конкуренции. При этом ЕС постепенно снижает объем дотаций прибалтийским странам. Не наблюдается особого стремления международных организаций, в частности МВФ, к кредитованию индустриального сектора.

Отмеченные процессы, а также нарушение технологических связей между предприятиями, размещенными в разных республиках, привели к деградации многих из них. Усилились явления редуционизма (полного прекращения деятельности отдельных предприятий) и симплификации (упрощения) структуры хозяйства. Произошла интенсивная деиндустриализация исследуемых республик, которая обусловила рост безработицы, сокращение высококвалифицированного промышленно-производственного и инженерно-технического персонала, его усиленную эмиграцию.

Например, в советское время в Прибалтике функционировали уникальные и передовые предприятия, снабжавшие продукцией союзные республики и некоторые страны социалистической системы. Они производили телевизоры («Таурус», «Шилялис»), стиральные машины («Рига»), радиоприемники («ВЭФ», «Спидола»), холодильники («Снайге»), микроавтобусы («РАФ»), электропоезда («RVR»), мопеды («Рига»), кофемолки («Страуме»), велосипеды, магнитофоны, телефоны,

кондитерские изделия («Лайма», «Бальзамка»), трикотаж («Огре»), парфюмерно-косметические изделия («Дзинтарс»).

После распада СССР многие системообразующие предприятия прибалтийских республик прекратили или значительно ограничили свою деятельность. Среди них можно выделить Игналинскую АЭС, которая полностью обеспечивала Литву электроэнергией и осуществляла ее экспорт; электротехнический завод «ВЭФ» (Valsts Elektrotehnikas Fabrika), выпускающий радиоприемники, радиолы, магнитолы, вездеходы, телефоны, мотоциклы, фотоаппараты; Рижский вагоностроительный завод (Rīgas vagonbūves rūpnīca), производивший пассажирские железнодорожные составы и трамваи; Рижский электромашиностроительный завод (РЭЗ), который производил электрооборудование для вагоностроительного завода и стиральные машины «Рига»; Рижский автобусный завод (Rīgas Autobusu Fabrika, RAF), который выпускал в СССР подавляющее количество микроавтобусов; локомотиворемонтный завод (г. Даугавпилс); передельный металлургический завод; сахарную фабрику; завод железобетонных конструкций; колясочную фабрику; маслоэкстракционный завод; спичечную фабрику «Балтика»; линолеумный завод; обувную фабрику (г. Лиепая).

Явные тенденции деиндустриализации наблюдаются в Грузии, Молдове и Украине. В Грузии и Молдове большинство предприятий, функционировавших в советский период, прекратило свою деятельность. Украина выделялась в СССР наличием крупных автомобилестроительных (производство легковых и грузовых автомобилей, внедорожников, автобусов, троллейбусов), авиастроительных, судостроительных, приборостроительных (производство аудиовизуальной и бытовой техники), ракетостроительных предприятий, которые функционировали в рамках

единой системы кооперации. Усугубление отношений с Россией привело к значительному сокращению объемов работы, а в ряде случаев к полному закрытию предприятий.

Сокращение объемов собственного промышленного производства и отсутствие эффективной политики импортозамещения обусловили рост зависимости от импорта по значительному спектру товаров. Во многих республиках возрос и суммарный объем импорта, для обеспечения которого привлекаются заемные валютные ресурсы, что приводит к росту внешних обязательств. Происходит также вымывание заработанных трудовыми мигрантами валютных ресурсов, которые в основном направляются на приобретение зарубежных товаров (автомобилей, аудио- и видеотехники, компьютерной техники, обуви, одежды, бытовых приборов). Эти товары часто импортируются из стран, где мигранты осуществляют свою деятельность. Как следствие, заработанные ими ресурсы возвращаются в государства-реципиенты, способствуя тем самым положительной динамике их экономики.

Значительная часть валютных переводов, полученных странами – донорами рабочей силы, вкладывается в жилищное строительство или в приобретение жилья. При этом происходит парадоксальное явление: в условиях депопуляции многих поселений это жилье эксплуатируется ограниченно. Практически средства «закпываются» в недвижимость, коэффициент использования которой оказывается мизерным. Это хорошо видно на примере сельских поселений Республики Молдова и Украины.

Деиндустриализация имеет существенные социальные последствия, среди которых можно отметить сокращение доходов людей и рост доли населения, находящегося за чертой бедности. Упадок производства не позволяет работать с крупными

торговыми сетями, требованием которых являются ритмичные объемные поставки. Обеспечить его в условиях кризисного производства практически невозможно.

Деградация индустриального сектора имеет и определенные политические аспекты. Промышленно-производственный и инженерно-технический персонал в исследуемых странах являлся преимущественно русскоязычным. Разрушение промышленности способствовало эмиграции русскоязычного населения. Это ограничило возможность создания этнических общин и многочисленного рабочего класса как мощной силы, способной оказывать существенное влияние на политические процессы.

Политические разногласия между постсоветскими республиками обуславливают также рост расходов на обустройство границ, создание пограничных, миграционных и иных служб, дополнительных инструментов контроля. Политические противоречия нарушили принципы оптимальной логистики, основанной на экономических расчетах, вызвав необходимость строительства множества инфраструктурных объектов «в обход».

В сложившихся условиях исследуемые республики пытаются получить финансовую помощь путем одобрения размещения у себя баз НАТО и проведения учений, а также поддержки антироссийской риторики. Вместе с тем они предпринимают попытки поставлять свою продукцию в Россию через третьи страны (например, через Белоруссию). Получили развитие и теневые отношения (к примеру, в 90-е годы из бывшего СССР через прибалтийские порты шел поток металлургии, обвалившийся мировой рынок цветных металлов). Осуществляются попытки получения финансовых ресурсов от международных организаций для проведения мероприятий по сокращению выбросов углекислого газа объектами, построенными

ми в СССР (например, эстонскими тепловыми электростанциями, работающими на сланцах).

Проведенное исследование подтверждает, что за постсоветский период ни одна из исследуемых республик, ориентируясь на западное экономическое пространство и отдаляясь от Российской Федерации, не сумела создать устойчиво развивающуюся экономическую систему и обеспечить более высокий уровень жизни, чем в СССР, для всего населения.

Вместо продекларированного в начале 90-х годов XX века процветания и достижения, как минимум, средневропейского уровня экономического развития и жизни населения наблюдается неустойчивая макроэкономическая динамика, экономический спад, деиндустриализация, депопуляция, рост безработицы, эмиграция высококвалифицированной рабочей силы, повышение степени расслоения населения по уровню доходов и жизни, увеличение доли населения, проживающего за чертой бедности, развитие явлений сепаратизма и конфликты политических элит. Произошел раздел политических элит и населения на западников, иногда крайнего толка, и ориенталистов. Редко можно найти примеры единства действий политиков и народа, базирующихся на обоснованных национальных интересах.

В сфере производства происходит снижение объемов производства и степени его диверсификации, обусловленное редуционизмом и симплификацией хозяйства [1].

Деиндустриализация, выразившаяся в закрытии или ограничении деятельности системообразующих промышленных предприятий, сократила экспортный потенциал рассматриваемых республик и увеличила зависимость внутреннего потребления от импорта промышленных товаров. По многим позициям эти государства превратились из нетто-экспортеров

в нетто-импортеров товаров (например, Литва по электроэнергии после закрытия Игналинской АЭС).

Во всех исследуемых республиках в постсоветский период произошло сокращение численности населения, обусловленное как естественной, так и миграционной убылью (табл. 1). Между тем миграционная убыль населения является важным индикатором кризисного состояния экономики и низкого уровня жизни населения.

Депопуляция и сокращение количества въезжающих лиц, включая зарубежных туристов, привели к снижению внутреннего спроса на промышленные и иные продукты, а также на услуги. Негативные тенденции особенно усугубились в первом полугодии 2020 года под влиянием пандемии, обусловленной COVID-19.

Исследуемые республики по отдельным товарным позициям полностью или частично потеряли рынки сбыта в Российской Федерации. Для России, обладающей огромным экономическим потенциалом и масштабным внутренним рынком, сложившаяся ситуация не оказывает кардинального влияния на внешнеторговый обмен (кроме торговли с Украиной). Так, доля трех прибалтийских республик в экс-

порте России в 2019 году составила 0,6 %, доля импорта в Россию – 0,2 %. В то же время ограничение внешнеторговых операций и туризма имеет для прибалтийских республик, Молдовы и Грузии катастрофические последствия.

При принятии политических решений руководители постсоветских государств не учитывают того факта, что Россия по многим направлениям развития самодостаточна, а ее пространство позволяет реализовывать множество альтернативных вариантов экономических решений, инструментов и механизмов взаимодействия с внешним миром. К примеру, у республик Прибалтики минимум ресурсов и возможностей как для диверсификации экономики, так и для транзита, а у России количество вариантов изменения логистики грузо- и пассажироперевозок почти неограниченно.

Особо следует отметить, что в постсоветский период в ряде стран произошло сокращение пространства, управляемого центральными властями.

Увеличилась зависимость республик от международных финансовых структур, в частности от МВФ. При этом он выделяет деньги для поддержания финансовой стабильности, но не для осуществ-

Таблица 1

**Динамика численности населения Грузии, Молдовы, Украины и прибалтийских республик**

Страна	1991 г., тыс. чел.*	2019 г., тыс. чел.**	Абсолютная убыль, тыс. чел.	2019 г. к 1991 г., %
Грузия	5464	3724****	-1740	68,2
Латвия	2681	1916	-765	71,5
Литва	3728	2794	-934	73,0
Молдова	3685***	2682***	-1003	72,8
Украина	51944	42270	-9674	81,4
Эстония	1582	1319	-258	83,7

\* По данным [2, с. 67–74].

\*\* По данным текущего статистического учета.

\*\*\* Без Приднестровской Молдавской Республики.

\*\*\*\* Без населения Абхазии и Южной Осетии.

**Основные показатели промышленности  
Приднестровья\***

Показатель	1996 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Доля промышленности в ВВП, %	53,9	29,4	24,5	27,0	29,4	30,8	32,1	30,2

\* По данным Государственной службы статистики ПМР.

вления каких-либо значимых проектов в индустриальном секторе. Кредиты МВФ приводят к наращиванию внешних обязательств, обслуживание которых в условиях кризисного состояния экономики представляется весьма проблематичным.

Сложившаяся в Грузии, Молдове, Украине и прибалтийских республиках «модель выживания» в большой степени определяется высоким уровнем политизации экономических решений.

«История успеха» исследуемых постсоветских стран должна стать платформой для обоснованного и серьезного подхода к выбору перспективных траекторий и стратегий развития Приднестровской Молдавской Республики.

Анализ развития промышленности Приднестровья свидетельствует о том, что в долгосрочном ретроспективном периоде также наблюдается деиндустриализация и сокращение доли индустрии в ВВП (табл. 2).

Кроме того, сократилась абсолютная численность занятых в промышленности (с 94,5 тыс. человек в 1990 году до 66,2 – в 1995-м и до 26,2 тыс. человек в 2019 году) и их доля в общей численности занятого населения (с 30,6 % в 1998 году до 27,9 % в 2008 году и до 19,8 % в 2019 году) [3, 4].

Представляется, что устойчивое развитие экономики Приднестровья в целом и промышленности в частности возможно только при максимальной всесторонней интеграции с Российской Федерацией. Евразийская модель интеграции, ядром которой выступает Россия, является производственно-технологической и предполагает участие Приднестровья в осуществлении производственных инвестиционных и инновационных проектов, включая высокотехнологичные. Ее реализация позволит сохранить индустриальный потенциал региона, значительно повысит его экспорт-

ные возможности и улучшит состояние платежного баланса.

Все изложенное не отрицает необходимости экономического взаимодействия со странами ЕС и иных регионов зарубежного мира, а также использования преимуществ, предоставляемых европейской Углубленной всеобъемлющей зоной свободной торговли (УВЗСТ). Однако следует учитывать тот факт, что западноевропейская модель является преимущественно торговой, а это несет существенные риски деиндустриализации.

### Цитированная литература

1. Россия и страны мира. 2018 : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2018. – 375 с. – Текст : непосредственный.
2. Народное хозяйство СССР в 1990 г.: статистический ежегодник / Госкомстат СССР. – Москва : Финансы и статистика, 1991. – 752 с. – Текст : непосредственный.
3. Социально-экономическое развитие Приднестровской Молдавской Республики в 2019 г. – Тирасполь: ГСС ПМР, 2020. – 80 с. – Текст : непосредственный.
4. Статистический ежегодник ПМР (1990, 1995, 2000, 2001–2006 гг.). –Тирасполь: ГСС ПМР, 2007. – 210 с. – Текст : непосредственный.

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ  
ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
зарегистрированных в Министерстве юстиции  
Приднестровской Молдавской Республики

## Изобретение

**(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128

**(11) 519**

(21) 20100573

(51) A61B 17/32

(22) 01.07.2020

(15) 17.07.2020

**(72) И.Ф. Гарбуз**

(56) Кузнечихин Е.П., Ульрих Э.В. Хирургическое лечение детей с заболеваниями и деформациями опорно-двигательной системы. – М.: Медицина. – 2004. – С. 480–483.

**(54) Способ оперативного лечения врожденной косолапости у детей**, включающий удлинение ахиллова сухожилия, сухожилия задней большеберцовой мышцы, сухожилия длинного сгибателя пальцев, выведение стопы в правильное положение и фиксацию достигнутой коррекции гипсовой повязкой, *от л и ч а ю щ и й с я* тем, что с целью повышения эффективности лечения за счет снижения травматичности и возможности рецидивов манипуляцию осуществляют остроконечным скальпелем через проколы кожи субфасциально, пересечение ахиллова сухожилия осуществляют на 1–1,5 см выше места прикрепления его к пяточному бугру, при проколе внутреннего края лодыжки осуществляют пересечение сухожилия задней большеберцовой мышцы и сухожилия длинного сгибателя пальцев с образованием промежутков внутри их синовиальных влагалищ, а сумочно-связочный аппарат таранно-ладьевидного сустава рассекают по медиальной и частично по тыльной и подошвенной сторонам.

**(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128

**(11) 521**

(21) 20100574

(51) A61K 9/70; A61K 33/34; D01M 1/12; D06M 11/00

(22) 10.08.2020

(15) 11.09.2020

**(72) А.И. Дикусар, Л.Л. Юров, Ф.Ю. Бурменко, Ю.Ф. Бурменко**



(56) Патент РФ № 132201, G01N 19/00, 2013

**(54) Способ получения бактерицидного целлюлозосодержащего материала**, включающий обработку материала соединениями меди в водном растворе с последующим восстановлением их до металлической меди и/или ее окислов, *отличающийся* тем, что с целью упрощения способа и повышения равномерности закрепления наночастиц на поверхности и в структуре материала обработку материала осуществляют в водном растворе комплексного соединения формиата или ацетата меди и аммиака, сушат и подвергают термолизу при температуре 120–150 °С, а в качестве восстановителя используют полисахариды в составе целлюлозосодержащего материала.

**(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128

**(11) 522**

(21) 20100577

(51) C2D 3/00

(22) 17.08.2020

(15) 14.09.2020

**(72) Н.И. Корнейчук и А.Н. Котомчин**

(56) Патент ПМР № 510, С 25 D 3/00

**(54) 1. Электролит**, содержащий хромовый ангидрид, карбонат кальция, сульфат кобальта семиводного, плавиковую кислоту, *отличающийся* тем, что, с целью повышения качества хромового покрытия и производительности процесса, дополнительно включает сульфат никеля семиводного при следующем содержании компонентов, г/л:

хромовый ангидрид	420–450
карбонат кальция	50–55
сульфат кобальта семиводного	10
плавиковая кислота	0,65–0,85
сульфат никеля семиводного	10

**2. Способ получения хромового покрытия**, включающий подготовку электролита по п. 1, очистку и обезжиривание поверхности изделия, проведение электролиза при температуре 18–35 °С, *отличающийся* тем, что раствор готовят за 8 часов до использования и процесс ведут при плотности тока 75–200 А/дм<sup>2</sup>.

### Полезная модель

**(76) Глазов Анатолий Борисович**,

г. Рыбница, ул. Мичурина д. 27, корп. 1, кв. 53

**(11) 520**

(21) 20100576

(51) G01R 31/3177

(22) 10.08.2020

(15) 19.08.2020

(56) [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=jxFWfIUgaFQ](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=jxFWfIUgaFQ)

**(54) Логический TTL-пробник**, содержащий блок согласования, счетчик импульсов, блок индикации, *отличающийся* тем, что, с целью повышения эффективности использования за счет оптимизации функций, содержит аналого-цифровой преобразователь и дешифратор состояний входного сигнала.

**Программы для ЭВМ****(76) Силитрарова Вероника Николаевна,**

с. Кременчуг, ул. Ленина, д. 38, кв. 1, 2,

**Жиляско Владимир Ильич,**

Слободзейский район, с. Глиное, ул. Синько, д. 164,

**и Тимина Ольга Олеговна,**

г. Слободзея, ул. Кирова, д. 114

**(11) 352**

(21) 20300384

(22) 24.07.2020

(15) 30.07.2020

**(57)** Прикладное программное обеспечение «**Автоматизация определения онтогенетического состава и виталитета ценопопуляции**» (ППО «АООСиВЦ») является оригинальным, предназначено для вычислений онтогенетического состава и виталитета ценопопуляции и заключается в автоматизации процесса обработки массива данных, полученного при изучении возрастного и морфологического состава определенного вида растений на участке произрастания.

Алгоритм обработки данных в программном обеспечении основан на следующих положениях:

- указание числа учетных площадок;
- ввод данных по морфометрии генеративных растений;
- ввод данных по возрастному составу ценопопуляции;
- перевод признаков в баллы и осуществление ранжирования;
- перевод значений детерминированных признаков в баллах по каждой учетной площадке;
- расчет значений виталитета ценопопуляции;
- осуществление экспорта полученных данных в документ формата docx.

Программное обеспечение работает под управлением операционной системы Windows с установленной программной платформой .NET Framework 4.5.2. Среда разработки Microsoft Visual Studio 2017 Express. В продукте учтены общие требования к разработке и оформлению программного обеспечения данного характера. Минимальные требования для устойчивой работы ПО следующие:

- оперативная память 1024 Мб;
- процессор с тактовой частотой 1600 МГц;
- операционная система Windows 7 и выше;
- Microsoft Word 2010 и выше (для возможности экспорта результатов расчетов).

**(76) Глазов Анатолий Борисович,**

г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 27, корпус 1, кв. 53

**(11) 353**

(21) 20300385

(22) 10.08.2020

(15) 18.08.2020

**(57)** Программа для ЭВМ «**Сетевая программа для игры в шахматы на языке Python**» предназначена для обеспечения возможности реализации этой игры как в локальном варианте, так и в рамках сети в режиме PEER TO PEER. Дополнительно к основному функционалу реализованы следующие возможности: запись ходов в файл,

звучное сопровождение ходов, переверот доски для удобной игры черными фигурами, загрузка записи ходов произвольных шахматных партий и возможность их пошагового исполнения (для разбора, например, партий гроссмейстеров), установка произвольной позиции фигур для решения шахматных задач.

Программа реализована в форме оконного приложения. Основное управление выполняется с помощью мыши и кнопок формы.

Алгоритм главной ветки программы состоит из следующих шагов:

- игрок отправляет запрос своему партнеру по его IP-адресу в сети;
- партнер может принять запрос или его отвергнуть; в случае принятия запроса он отправляет игроку подтверждение;

- по получении подтверждения запроса начинается игра, игрок-инициатор играет белыми фигурами, а его партнер – черными, при этом его доска поворачивается в удобное положение;

- каждый игрок по очереди делает ход, который записывается в журнал ходов, передается партнеру и отображается у него на доске и в журнале;

- по окончании игры партнеры завершают сетевой контакт и могут записать журнал ходов в текстовый файл для последующего воспроизведения и анализа.

Продукт разработан как модуль на языке Python. Среда разработки – Python 3.

Минимальные требования для устойчивой работы программы следующие:

- оперативная память 256 Мб;
- процессор с тактовой частотой 300 МГц.

### Товарные знаки

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «БЗЭ Потенциал»,**

г. Бендеры, ул. Тираспольская, д. 3

**(111) 1907**

(210) 20201906

(220) 04.03.2020

(151) 15.04.2020

(180) 04.03.2030

**(540)**



(511)

06 – ящики любого назначения из обычных металлов.

07 – машины, станки; двигатели; соединения и элементы передач.

11 – устройства для освещения.

**(730) Спаривак Иван Иванович,**

г. Тирасполь, ул. Космонавтов, д. 4/2, кв. 46

**(111) 1908**

(210) 20201907

(220) 18.03.2020

(151) 15.04.2020

(180) 18.03.2030

**(540)**

**ПАРУСНИК**

(511)

41 – услуги развлекательные; выступления музыкальных вокальных групп.

**(730) Некоммерческое партнерство «Торгово-промышленная палата Приднестровской Молдавской Республики»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 48

**(111) 1909**

(210) 20201908

(220) 06.04.2020

(151) 15.04.2020

(180) 06.04.2030

**(540)**

(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; 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; торговые автоматы.

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; компакт-диски, DVD и другие цифровые носители информации; 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, охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

12 – транспортные средства; аппараты, перемещающиеся по земле, воде и воздуху.

14 – благородные металлы и их сплавы; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

16 – бумага и картон; 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; шрифты; клише типографские.

17 – каучук, резина, гуттаперча, асбест, слюда и их заменители, обработанные и частично обработанные; изделия из частично обработанных пластмасс; материалы для конопачения, уплотнения и изоляции; неметаллические гибкие трубы.

18 – кожа и имитация кожи; 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; изделия обработанные и частично обработанные из кости, рога, слоновой кости, китового уса или панциря черепах; раковины; морская пенка; янтарь.

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 и веревки; бечевки; сети; палатки; навесы и брезент, паруса; мешки; набивочные материалы (за исключением из бумажных, картонных, резиновых и пластических материалов); текстильное волокнистое сырье.

23 – нити текстильные и пряжа.

24 – текстильные изделия и их заменители; покрывала и скатерти; одеяла.

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; 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 и заменители кофе; рис; тапиока (маниока) и саго; мука и зерновые продукты; хлебобулочные изделия, кондитерские изделия; мороженое; сахар, мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль; горчица; уксус, приправы; пряности; лед для охлаждения.

31 – сельскохозяйственные, садово-огородные и лесные продукты; зерно и семена необработанные; свежие фрукты и овощи; живые растения и цветы; живые животные; 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.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

40 – обработка материалов.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

44 – медицинские услуги; ветеринарные услуги; услуги в области гигиены и косметики для людей и животных; услуги в области сельского хозяйства, огородничества и лесоводства.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Пиазис»,**

г. Дубоссары, ул. Нестерова, д. 21

**(111) 1910**

(210) 20201909

(220) 10.04.2020

(151) 16.04.2020

(180) 10.04.2030

**(540)**



(526) «мясные изделия»; «2001»; «Дубоссары».

(511)

29 – мясо; птица и дичь; субпродукты; печень; яйца.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «ПРОФ АГРО СИСТЕМ»,**  
г. Тирасполь, ул. Сакриера, 2 «В»

**(111) 1911**

(210) 20201905

(220) 28.02.2020

(151) 16.04.2020

(180) 28.02.2030

**(540)**



(511)

35 – посредничество коммерческое.

39 – упаковка товаров; экспедирование грузов.

44 – прокат сельскохозяйственного оборудования; разбрасывание удобрений и других сельскохозяйственных химикатов воздушным и поверхностным способами; уничтожение вредителей сельского хозяйства, уничтожение сорняков; услуги по борьбе с вредителями сельского хозяйства, аквакультуры, садоводства и лесного хозяйства.

**(730) Аврамов Евгений Федорович,**  
Слободзейский р-н, с. Чобручи, ул. Набережная, д. 117

**(111) 1912**

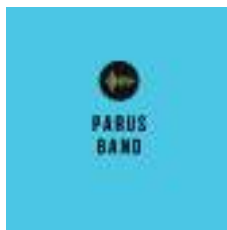
(210) 20201910

(220) 13.05.2020

(151) 27.05.2020

(180) 13.05.2030

**(540)**



(591) – бирюзовый, черный, желтый.

(511)

41 – услуги развлекательные, а именно выступления музыкальных вокальных групп.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Наша Марка»,**

Слободзейский р-н, с. Суклея, ул. Гагарина, д. 216 «а»

**(111) 1913**

(210) 20201911

(220) 20.05.2020

(151) 05.06.2020

(180) 20.05.2030

**(540)**



(511)

29 – жир свиной пищевой; изделия колбасные; колбаса кровяная; консервы мясные; мясо; паштеты из печени; сало; свинина.

30 – блины; вареники [шарики из теста фаршированные]; изделия из сладкого теста, преимущественно с начинкой; изделия кондитерские мучные; лапша; пельмени [шарики из теста, фаршированные мясом]; пицца; пироги; суши; тесто готовое; хот-доги; чизбургеры [сэндвичи].

**(730) Долгих Роман Александрович,**

г. Тирасполь, ул. Свердлова, д. 80, кв. 96

**(111) 1914**

(210) 20201912

(220) 01.06.2020

(151) 23.06.2020

(180) 01.06.2030

**(540)**

## МИР СВЕТА

(511)

35 – услуги торговли.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Митхун»,**

г. Тирасполь, ул. Манойлова, д. 66 «а»

(111) 1915

(210) 20201915

(220) 08.06.2020

(151) 23.06.2020

(180) 08.06.2030

**(540)**

## ОКТЕЛЛ

(511)

38 – телекоммуникации.



**(730) Закрытое акционерное общество «Страховая компания „Арион“»,**

г. Тирасполь, ул. Котовского, д. 26

**(111) 1916**

(210) 20201916

(220) 15.06.2020

(151) 30.06.2020

(180) 15.06.2030

**(540)**



(511)

36 – страхование.

**(730) Министерство экономического развития Приднестровской Молдавской Республики,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 100

**(111) 1917**

(210) 20201917

(220) 01.07.2020

(151) 10.07.2020

(180) 01.07.2030

**(540)**



(526) от создателей СССР

(511)

1 – 45 МКТУ 11.

**(730) Горячева Елена Александровна**

г. Тирасполь, ул. Чапаева, д. 9

**(111) 1918**

(210) 20201918

(220) 13.07.2020

(151) 14.07.2020

(180) 13.07.2030

**(540)**



(511)

35 – услуги торговли.

44 – уход за животными.

**(730) Саинчук Андрей Игоревич,**

г. Тирасполь, ул. Космонавтов, д. 2/2, кв. 67

**(111) 1919**

(210) 20201919

(151) 29.07.2020

**(540)**

(220) 15.07.2020

(180) 15.07.2030



(591) – голубой, красный.

(511)

41 – видеосъемка, выпуск музыкальной продукции, дискотеки, клубы-кафе ночные [развлечение], монтаж видеозаписей; обучение практическим навыкам [демонстрация]; организация выставок с культурно-просветительной целью; организация досуга; организация конкурсов [учебных или развлекательных]; организация конкурсов красоты; организация костюмированных представлений для развлечений; организация лотерей; организация показов мод в развлекательных целях; ориентирование профессиональное [советы по вопросам образования или обучения]; предоставление видеофайлов онлайн, незагружаемых; предоставление музыкальных файлов онлайн, незагружаемых; предоставление незагружаемых телевизионных программ через сервисы «видео по запросу»; предоставление незагружаемых фильмов через сервисы «видео по запросу»; представления театральные; прокат аудиооборудования; прокат видеокамер; прокат декораций для шоу-программ; прокат осветительной аппаратуры для театров или телестудий; прокат театральных декораций; сочинение музыки; услуги видеомонтажа мероприятий; услуги диск-жокеев; услуги звукорежиссеров для мероприятий; услуги клубов [развлечение или просвещение]; услуги композиторов; услуги культурные, образовательные или развлекательные, предоставляемые художественными галереями; услуги музеев [презентация, выставки]; услуги образовательно-воспитательные; услуги образовательные, услуги по распространению билетов [развлечение]; услуги студий записи; фотографирование; фоторепортажи; шоу-программы.

**Объекты авторского права**

№ п/п	Наименование объекта	Ф.И.О. автора	Дата регистрации
1	2	3	4
294	Альбом архитектурных проектов и эскизов	В.А. Гончаров	12.06.2020
295	Архитектурный проект «Здание ресторана, реализованного в парке «Екатерининский» в городе Тирасполе Приднестровской Молдавской Республики»	В.А. Гончаров	12.06.2020
296	Сборник стихов в 2-х частях	Т.А. Назина	24.08.2020
297	Игра (серия 5) «Грамотейка-Базис (от 4+) для родителей, педагогов по обучению музыке детей дошкольного и младшего школьного возраста»	О.В. Самойлова	03.09.2020
288	Проект «Парк Екатерининский», изложенный на 4 листах (с 34 по 37 лист), из альбома архитектурных проектов под № 288 отозван по заявлению автора	В.А. Гончаров	15.09.2020

**ИЗВЕЩЕНИЯ**

1. Адрес владельца свидетельства № 248 (заявка № 00200209) с приоритетом от 28 ноября 2000 года на товарный знак изменен на следующий: **(730) Рут де Франс 17, 2926 Бонкур, Швейцария (Route de France 17, 2926 Boncourt, Switzerland).**

2. Срок действия свидетельства № 248 (заявка № 00200209) с приоритетом от 28 ноября 2000 года на товарный знак продлен с 28 ноября 2020 года на 10 лет.

3. Адрес владельца свидетельства № 264 (заявка № 00200129) с приоритетом от 16 июня 2000 года на товарный знак изменен на следующий: **251 Little Falls Drive, Suite 100, Wilmington, DE 19808-1674, USA (251 Литл Фолс Драйв, Сьют 100, Вилмингтон, ДЕ 19808-1674, США).**

4. Срок действия свидетельства № 264 (заявка № 00200129) с приоритетом от 16 июня 2000 года на товарный знак продлен с 16 июня 2020 года на 10 лет.

5. Адрес владельца свидетельства № 290 (заявка № 00200183) с приоритетом от 14 июля 2000 года на товарный знак изменен на следующий: **(730) Литл Фолс Драйв, Сьют 100, Вилмингтон, ДЕ 19808-1674, США (251 Little Falls Drive, Suite 100, Wilmington, DE 19808-1674, USA).**

6. Срок действия свидетельства № 290 (заявка № 00200183) с приоритетом от 14 июля 2000 года на товарный знак продлен с 14 июля 2020 года на 10 лет.

7. Срок действия свидетельства № 205 (заявка № 00200116) с приоритетом от 16 июня 2000 года на товарный знак продлен с 16 июня 2020 года на 10 лет.

8. Срок действия свидетельства № 263 (заявка № 00200128) с приоритетом от 16 июня 2000 года на товарный знак продлен с 16 июня 2020 года на 10 лет.

9. Срок действия свидетельства № 293 (заявка № 00200186) с приоритетом от 14 июля 2000 года на товарный знак продлен с 14 июля 2020 года на 10 лет.

10. Срок действия свидетельства № 294 (заявка № 00200187) с приоритетом от 14 июля 2000 года на товарный знак продлен с 14 июля 2020 года на 10 лет.



27. Срок действия свидетельства № **175** (заявка № 00200052) с приоритетом от 08 февраля 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 08 февраля 2020 года на 10 лет.

28. Срок действия свидетельства № **196** (заявка № 00200107) с приоритетом от 22 мая 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 22 мая 2020 года на 10 лет.

29. Срок действия свидетельства № **199** (заявка № 00200110) с приоритетом от 06 июня 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 06 июня 2020 года на 10 лет.

30. Срок действия свидетельства № **201** (заявка № 00200112) с приоритетом от 06 июня 2000 года на наименование места происхождения товара восстановлен и продлен с 06 июня 2020 года на 10 лет.

31. Срок действия свидетельства № **202** (заявка № 00200113) с приоритетом от 06 июня 2000 года на наименование места происхождения товара восстановлен и продлен с 06 июня 2020 года на 10 лет.

32. Срок действия свидетельства № **203** (заявка № 00200114) с приоритетом от 06 июня 2000 года на наименование места происхождения товара восстановлен и продлен с 06 июня 2020 года на 10 лет.

33. Срок действия свидетельства № **204** (заявка № 00200115) с приоритетом от 14 июня 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 14 июня 2020 года на 10 лет.

34. Срок действия свидетельства № **309** (заявка № 00200040) с приоритетом от 08 февраля 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 08 февраля 2020 года на 10 лет.

35. Срок действия свидетельства № **240** (заявка № 00200206) с приоритетом от 20 ноября 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 20 ноября 2020 года на 10 лет.

36. Срок действия свидетельства № **253** (заявка № 00200119) с приоритетом от 16 июня 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 16 июня 2020 года на 10 лет.

37. Срок действия свидетельства № **269** (заявка № 00200153) с приоритетом от 21 июня 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 21 июня 2020 года на 10 лет.

38. Срок действия свидетельства № **275** (заявка № 00200160) с приоритетом от 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 22 июня 2020 года на 10 лет.

39. Срок действия свидетельства № **276** (заявка № 00200161) с приоритетом от 22 июня 2000 года на товарный знак восстановлен и продлен с 22 июня 2020 года на 10 лет.

40. Срок действия свидетельства № **1143** (заявка № 10201105) с приоритетом от 29 июня 2010 года на товарный знак восстановлен и продлен с 29 июня 2020 года на 10 лет.

41. Срок действия свидетельства № **1134** (заявка № 10201090) с приоритетом от 15 апреля 2010 года на товарный знак восстановлен и продлен с 15 апреля 2020 года на 10 лет.

42. Срок действия свидетельства № **1135** (заявка № 10201089) с приоритетом от 15 апреля 2010 года на товарный знак восстановлен и продлен с 15 апреля 2020 года на 10 лет.

43. Договор № **69/1415, 1416, 1417**, зарегистрированный 16 января 2015 года в Министерстве юстиции Приднестровской Молдавской Республики между – лицензиаром – обществом с ограниченной ответственностью «Маслоэкстракционный завод Юг Руси», 344037 Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Толстого, 8 и лицензиатом – обществом с ограниченной ответственностью «Золотая семечка», 344037 Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Толстого, 8, расторгнут 03 марта 2020 года на основании соглашения сторон договора.

## Передача права на использование объектов интеллектуальной собственности (договор)

Договор № 127/1909 об отчуждении исключительного права на товарный знак по свидетельству № 1909 (заявка № 20201908), с приоритетом от 06.04.2020 в отношении услуг, указанных в описании товарного знака. Дата регистрации договора – 10.06.2020. **Правообладатель** – некоммерческое партнерство «Торгово-промышленная палата Приднестровской Молдавской Республики», г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 48, **приобретатель** – Министерство экономического развития Приднестровской Молдавской Республики, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 100. Территория действия договора – Приднестровская Молдавская Республика. Срок действия договора – оставшийся срок действия свидетельства.

### РЕФЕРАТ 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 т.ч. индекс универсальной десятичной классификации – УДК, индекс рубрики – ИР);
- аннотация.

С отчетами НИОКР можно ознакомиться в центральной городской библиотеке г. Тирасполя.

#### 032000365 от 04.03.2020

#### «Фаунистический мониторинг экосистем ПМР»

ГОУ «Приднестровский государственный университет им Т.Г. Шевченко»

Руководитель работы: канд. биол. наук С.И. Филипенко

Срок: начало – 01.01.2020, окончание – 31.12.2022.

ИР: 34

Аннотация: Ведение системного фаунистического мониторинга территории Приднестровья на примере орнитофауны населенных пунктов, природных биотопов, подверженных усиленному антропогенному влиянию, а также Кучурганского водохранилища, находящегося под мощным антропогенным воздействием. В результате исследований будут:

- осуществлен системный экологический мониторинг животного мира водных и наземных экосистем Приднестровья, в том числе, инвазивных, редких и исчезающих видов;
- сформирована база данных по биоразнообразию, о состоянии, динамике зооценозов и их компонентов, популяции инвазивных, редких и исчезающих видов животных;

- 
- даны практические рекомендации по сохранению и восстановлению рыбных запасов Кучурганского водохранилища, практические рекомендации по охране животного мира Приднестровья;
  - даны экспертные заключения по запросам органов исполнительной власти;
  - внедрены результаты исследований в учебный процесс при подготовке биологов и экологов;
  - опубликована монография и не менее 25 научных статей;
  - проведена международная научно-практическая конференция по экологическим проблемам Приднестровья;
  - защищена одна кандидатская и подготовлены одна докторская и одна кандидатская.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Арнаутов Владимир Иванович** – доктор физико-математических наук, профессор, академик АН РМ.

E-mail: [arnautov@math.md](mailto:arnautov@math.md)

**Артеменко Андрей Иванович** – преподаватель кафедры инженерных наук, промышленности и транспорта Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [artemenko772@mail.ru](mailto:artemenko772@mail.ru)

**Барыкина Влада Владиславовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [gavenko.vlada@mail.ru](mailto:gavenko.vlada@mail.ru)

**Берил Степан Иорданович** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, ректор ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [rector@spsu.ru](mailto:rector@spsu.ru)

**Боровик Татьяна Ивановна** – доцент, заведующая кафедрой электротехнологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [tanya.borovik.55@mail.ru](mailto:tanya.borovik.55@mail.ru)

**Босая Ирина Викторовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [rinavik-1504@mail.ru](mailto:rinavik-1504@mail.ru)

**Брусенская Елена Ивановна** – кандидат физико-математических наук, до-

цент кафедры общей и теоретической физики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [khamidullin\\_ra@mail.ru](mailto:khamidullin_ra@mail.ru)

**Бурла Михаил Порфиревич** – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой социально-экономической географии и регионоведения ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [burla57@list.ru](mailto:burla57@list.ru)

**Бурменко Даниил Юрьевич** – студент Инженерно-технического института ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [burmenco@gmail.com](mailto:burmenco@gmail.com)

**Бурменко Феликс Юрьевич** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машиноведения и технологического оборудования, директор Инженерно-технического института ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [burmenco@mail.ru](mailto:burmenco@mail.ru)

**Ватаман Инна Валерьевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [vinnav@mail.ru](mailto:vinnav@mail.ru)

**Гайдарлы Иван Алексеевич** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [nos94s@mail.ru](mailto:nos94s@mail.ru)

**Глинка Михаил Витальевич** – студент Тираспольского техникума информатики и права.

E-mail: [sergeich158@mail.ru](mailto:sergeich158@mail.ru)



**Грабчук Андрей Николаевич** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [rabotapgu@rambler.ru](mailto:rabotapgu@rambler.ru)

**Гребенюк Светлана Анатольевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [grebenukS1@rambler.ru](mailto:grebenukS1@rambler.ru)

**Дидурик Наталия Николаевна** – старший преподаватель кафедры алгебры, геометрии и методики преподавания математики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [natnikkr83@mail.ru](mailto:natnikkr83@mail.ru)

**Димогло Анатолий Владимирович** – старший преподаватель, и. о. заведующего кафедрой технических систем и электрооборудования в агропромышленном комплексе, и. о. декана аграрно-технологического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [dimoglo@rambler.ru](mailto:dimoglo@rambler.ru)

**Дмитриева Наталья Николаевна** – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [mosy200175@mail.ru](mailto:mosy200175@mail.ru)

**Долгов Алексей Юрьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и автоматизированного управления производственными процессами, проректор по информатизации и инновационным технологиям в образовании ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [dolgov@spsu.ru](mailto:dolgov@spsu.ru)

**Долгов Юрий Александрович** – доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий и автоматизированного управления производственными процессами ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

**Друми Галина Николаевна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [drumigalina@mail.ru](mailto:drumigalina@mail.ru)

**Дудник Татьяна Александровна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [zgorodnyayatatiana024@gmail.com](mailto:zgorodnyayatatiana024@gmail.com)

**Ермакова Галина Николаевна** – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой алгебры, геометрии и методики преподавания математики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [galla0808@yandex.ru](mailto:galla0808@yandex.ru)

**Ерхан Федор Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры технических систем и электрооборудования в агропромышленном комплексе ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [terhan@mail.ru](mailto:terhan@mail.ru)

**Есир Алла Ивановна** – старший преподаватель кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [rabotapgu@rambler.ru](mailto:rabotapgu@rambler.ru)

**Жугин Максим Алексеевич** – магистрант физико-математического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [bitbox314@yandex.com](mailto:bitbox314@yandex.com)

**Жукова Елена Сергеевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [jes555md@mail.ru](mailto:jes555md@mail.ru)

**Звонкий Виталий Георгиевич** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизированных технологий и промышленных комплексов ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: [mr.zvonkiy@mail.ru](mailto:mr.zvonkiy@mail.ru)

**Зеленин Николай Валерьевич** – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: nikzelenin@mail.ru

**Зинган Алла Юрьевна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: alla\_z97@mail.ru

**Зорин Владимир Александрович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства и ремонта автомобилей и дорожных машин Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).

E-mail: zam-upr@bpfpgu.ru

**Зуев Александр Анатольевич** – старший преподаватель кафедры производства и эксплуатации технологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: tk.gagarin@mail.ru

**Иванов Иван Иванович** – старший преподаватель кафедры производства и эксплуатации технологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: tms.gagarina@mail.ru

**Иванюк Елена Викторовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: elena.evi@mail.ru

**Избаш Федор Алексеевич** – старший преподаватель кафедры электроэнергетики и электротехники ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: Falekstir15@yandex.ru

**Ипатий Артем Русланович** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: mister.temych@list.ru

**Каприян Юлия Васильевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: kaprianusm@gmail.com

**Караман Елена Сергеевна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: karamanelena749@gmail.com

**Ковбель Ольга Владимировна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Корнейчук Николай Иванович** – кандидат технических наук, профессор инженерных наук, промышленности и транспорта Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: n.corneiciuc@uasm.md

**Котомчин Алексей Николаевич** – старший преподаватель кафедры инженерных наук, промышленности и транспорта Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: aleshka81@list.ru

**Кузнецова Анастасия Андреевна** – магистрант физико-математического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: fmf\_nokr@spsu.ru

**Ляхов Евгений Юрьевич** – преподаватель, заместитель директора по учебно-производственной работе Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: zam-upr@bpfpgu.ru

**Ляхомская Ксения Даниловна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры квантовой радиофизики и систем связи, начальник Управления на-

учной деятельностью ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: ksedanna@yandex.ru

**Малютина Надежда Николаевна** – старший преподаватель кафедры алгебры, геометрии и методики преподавания математики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: 231003.bab.nadezhda@mail.ru

**Мельниченко Дмитрий Никифорович** – старший преподаватель кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: ginger50@mail.ru

**Михайлов Владимир Сергеевич** – старший преподаватель кафедры технических систем и электрооборудования в агропромышленном комплексе ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: dimoglo@rambler.ru

**Морозюк Марина Игоревна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: morozyuchka96@mail.ru

**Муравьева Наталья Юрьевна** – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: nmuraviova@mail.ru

**Надькин Леонид Юрьевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: mizerok@hotmail.ru

**Палий Анна Александровна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: annaanina@mail.ru

**Пасичник Наталья Владимировна** – старший преподаватель кафедры бухгал-

терского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: natapasichnik@yandex.ru

**Перепелица Александр Сергеевич** – старший преподаватель Технического колледжа им. Ю.А. Гагарина.

E-mail: sergeich158@mail.ru

**Погорлецкий Вячеслав Михайлович** –

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

**Попик Инна Ивановна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: inna-kazak23@mail.ru

**Римский Валентин Ксенофонтович** –

доктор технических наук, главный научный сотрудник Института энергетики АНМ.

**Рябухин Юрий Михайлович** – док-

тор физико-математических наук, профессор кафедры алгебры, геометрии и методики преподавания математики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

**Сафронова Людмила Михайловна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: ludmsafronova@yandex.ru

**Сенокосов Эдуард Александрович** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой твердотельной электроники и микроэлектроники ПГУ им. Т.Г. Шевченко, член-корреспондент РАЕН.

E-mail: senokosov37@mail.ru

**Сидоренко Екатерина Викторовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: katya270496@mail.ru

**Синельников Анатолий Федорович** – кандидат технических наук, доцент кафедры производства и ремонта автомобилей и дорожных машин Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).

E-mail: sinelnikov46@inbox.ru

**Слобозиян Роман Александрович** – докторант (аспирант) Государственного аграрного университета Молдовы.

E-mail: roman.slobozian@mail.ru

**Соколов Владислав Владимирович** – доктор экономических наук, профессор, проректор по экономической деятельности и стратегическому развитию ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: sokolv71@gmail.com

**Старчук Александр Сергеевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: star-alex@idknet.com

**Стасюк Татьяна Петровна** – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: tatiana.stasyuk@gmail.com

**Стецюк Владимир Геннадьевич** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко, главный специалист Отдела специальных налоговых режимов косвенных налогов и сборов Управления нормативного регулирования и консультационно-аналитической работы по вопросам налогообложения Государственной налоговой службы Министерства финансов Приднестровской Молдавской Республики.

E-mail: stec\_1997@mail.ru

**Стратулат Михаела Викторовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: stratulat-1996@mail.ru

**Суринов Виктор Георгиевич** – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой твердотельной электроники и микроэлектроники ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: surinov47@mail.ru

**Терещенко Елена Владимировна** – старший преподаватель кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: elenaterech@mail.ru

**Тиханская Екатерина Александровна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Толмачева Ирина Вильевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», проректор по научно-инновационной работе ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Торпан Наталья Юрьевна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: torpan.na1997@mail.ru

**Урсуленко Олег Олегович** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: dioleg\_94@mail.ru

**Устименко Светлана Алексеевна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры производства и эксплуатации технологического оборудования, декан факультета среднего профессионального образования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

E-mail: sveta\_ustim@mail.ru

**Фещенко Валерий Сергеевич** – доктор технических наук, профессор базовой кафедры 146 Российского технологического университета МИРЭА.

E-mail: feshchenko@mail.ru

**Флоря Иван Архипович** – кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник НИЛ «Алгебра и ее приложения» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: natnikkr83@mail.ru

**Формусатий Диана Викторовна** – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: fordiana@yandex.ru

**Хаджи Петр Иванович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры квантовой радиофизики и систем связи ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

**Хамидуллин Рустам Ангамович** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: khamidullin\_ra@mail.ru

**Царюк Елена Александровна** – старший преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: len-caruk@yandex.ru

**Цуркан Анжела Александровна** – доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: fikys67@mail.ru

**Цыулян Анастасия Александровна** – преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: bella-nc@bk.ru

**Чебан Виктория Викторовна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: viktoriiia20@mail.ru

**Человская Екатерина Ивановна** – доцент кафедры «Финансы и кредит» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: chelovskaya@list.ru

**Чернобрисов Сергей Феодосиевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем и электрооборудования в агропромышленном комплексе ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: dimoglo@rambler.ru

**Чукита Виталий Исакович** – старший преподаватель кафедры твердотельной электроники и микроэлектроники ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: chykita@mail.ru

**Щербаков Виктор Алексеевич** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий НИЛ «Алгебра и ее приложения» ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: scerb@math.md

**Юрченко Ольга Егоровна** – старший преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: yestin05@gmail.com

**Яблонская Анастасия Сергеевна** – магистрант экономического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: asia@mail.ru

**Янута Антон Сергеевич** – преподаватель кафедры инженерных наук, промышленности и транспорта Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко.  
E-mail: ianyta\_anton@mail.ru

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Arnautov Vladimir Ivanovich** – doctor of physic-mathematical sciences, professor, academician of the Academy of Sciences RM.

E-mail: [arnautov@math.md](mailto:arnautov@math.md)

**Artemenko Andrei Ivanovich** – lecturer of the department of engineering, industry and transport of the Bendery Polytechnic branch of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [artemenko772@mail.ru](mailto:artemenko772@mail.ru)

**Barykina Vlad Vladislavovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [gavenko.vlada@mail.ru](mailto:gavenko.vlada@mail.ru)

**Beril Stepan Iordanovich** – doctor of physic-mathematical sciences, professor, head of department of general and theoretical physics, rector of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [rector@spsu.ru](mailto:rector@spsu.ru)

**Borovik Tatyana Ivanovna** – associate professor, head of the department of electrical and technological equipment, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [tanya.borovik.55@mail.ru](mailto:tanya.borovik.55@mail.ru)

**Bosaya Irina Viktorovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [rinavik-1504@mail.ru](mailto:rinavik-1504@mail.ru)

**Brusenskaya Elena Ivanovna** – candidate of physic-mathematical sciences, associate professor of the general and theoretical physics of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [khamidullin\\_ra@mail.ru](mailto:khamidullin_ra@mail.ru)

**Burla Mikhail Porfirovich** – candidate of geographical sciences, associate professor, head of the department of socio-economic

geography and regional studies of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [burla57@list.ru](mailto:burla57@list.ru)

**Burmenko Daniil Yurievich** – student of the engineering and technical Institute of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [burmenco@gmail.com](mailto:burmenco@gmail.com)

**Burmenko Felix Yurievich** – candidate of technical sciences, associate professor of the department of engineering and technological equipment, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [burmenco@mail.ru](mailto:burmenco@mail.ru)

**Caprian Yulia Vasilievna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of «Finance and credit», Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [kaprianusm@gmail.com](mailto:kaprianusm@gmail.com)

**Cheban Victoria Viktorovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [viktoriia20@mail.ru](mailto:viktoriia20@mail.ru)

**Chernobrisov Sergei Feodosievich** – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of technical systems and electrical equipment in agriculture, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [dimoglo@rambler.ru](mailto:dimoglo@rambler.ru)

**Chukita Vitaliy Isakovich** – senior lecturer of the department of solid-state electronics and microelectronics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [chykita@mail.ru](mailto:chykita@mail.ru)

**Didurik Natalia Nikolaevna** – senior lecturer of the department of algebra, geometry and methodology of teaching mathemat-

ics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [natnikkr83@mail.ru](mailto:natnikkr83@mail.ru)

**Dimoglo Anatoly Vladimirovich** – senior lecturer, acting head of the department of technical systems and electrical equipment in the agro-industrial complex, acting dean of the faculty of agriculture and technology, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [dimoglo@rambler.ru](mailto:dimoglo@rambler.ru)

**Dmitrieva Natalia Nikolaevna** – senior lecturer of the department of accounting and auditing of the Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [mosy200175@mail.ru](mailto:mosy200175@mail.ru)

**Dolgov Aleksei Yurievich** – candidate of technical science, associate professor of the department of information technologies and automated control of production processes, prorector of information and innovative technologies, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [dolgov@spsu.ru](mailto:dolgov@spsu.ru)

**Dolgov Yurii Aleksandrovich** – doctor of technical sciences, professor of department of information technologies and automated control of production processes of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

**Drumi Galina Nikolaevna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [drumigalina@mail.ru](mailto:drumigalina@mail.ru)

**Dudnik Tatyana Aleksandrovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [zagorodnyayatatiana024@gmail.com](mailto:zagorodnyayatatiana024@gmail.com)

**Erhan Fedor Mikhailovich** – doctor of technical sciences, professor of the Department of technical systems and electrical

equipment in agriculture, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [terhan@mail.ru](mailto:terhan@mail.ru)

**Ermakova Galina Nikolaevna** – candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the department of algebra, geometry and methodology of teaching mathematics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [galla0808@yandex.ru](mailto:galla0808@yandex.ru)

**Esir Alla Ivanovna** – senior lecturer of the department of «Finance and credit», Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [rabotapgu@rambler.ru](mailto:rabotapgu@rambler.ru)

**Feshchenko Valeriy Sergeevna** – doctor of technical sciences, professor of the basic department 146 of «MIREA - Russian Technological University».

E-mail: [feshchenko@mail.ru](mailto:feshchenko@mail.ru)

**Florya Ivan Arkhipovich** – associate professor, leading researcher of the scientific research laboratory «Algebra and its applications» of the Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [natnikkr83@mail.ru](mailto:natnikkr83@mail.ru)

**Formusatii Diana Viktorovna** – senior lecturer of the department of accounting and audit of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [fordiana@yandex.ru](mailto:fordiana@yandex.ru)

**Gaidarly Ivan Alekseevich** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [nos94s@mail.ru](mailto:nos94s@mail.ru)

**Glinka Mikhail Vitalievich** – student of the Tiraspol Technical School of informatics and law.

E-mail: [sergeich158@mail.ru](mailto:sergeich158@mail.ru)

**Grabchuk Andrei Nikolaevich** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: [rabotapgu@rambler.ru](mailto:rabotapgu@rambler.ru)

**Grebenyuk Svetlana Anatolevna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and management of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: grebenukS1@rambler.ru

**Ipatiy Artem Ruslanovich** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: mister.temych@list.ru

**Ivanov Ivan Ivanovich** – senior lecturer of the department of production and operation of technological equipment of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: tms.gagarina@mail.ru

**Ivanyuk Elena Viktorovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: elena.evi@mail.ru

**Izbash Fedor Alexeevich** – senior lecturer of the department of electric power and electrical engineering of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: Falekstir15@yandex.ru

**Jugin Maxim Alexeevich** – graduate student of physic-mathematical faculty of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: bitbox314@yandex.com

**Karaman Elena Sergeevna** – graduate student of economic faculty of the Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: karamanelena749@gmail.com

**Khadzhi Pyotr Ivanovich** – doctor of physic-mathematical sciences, professor of the department of quantum radiophysics and system communication of the faculty of physics and mathematics of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

**Khamidullin Rustam Angamovich** – candidate of physic-mathematical sciences,

associate professor of the department of general and theoretical physics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: khamidullin\_ra@mail.ru

**Korneichuk Nikolai Ivanovich** – candidate of technical sciences, professor of the department of engineering, industry and transport of the Bendery Polytechnic branch of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: n.corneiciuc@uasm.md

**Kotomchin Alexei Nikolaevich** – senior lecturer of the department of engineering, industry and transport of the Bendery Polytechnic branch of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: aleshka81@list.ru

**Kovbel Olga Vladimirovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Kuznetsova Anastasia Andreevna** – undergraduate of the faculty of physics and mathematics of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: fmf\_nokr@spsu.ru .

**Liakhomskaia Ksenia Daniilovna** – candidate of physic-mathematical sciences, associate professor of the department of quantum radiophysics and communication systems, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: ksedanna@yandex.ru

**Lyakhov Evgeny Yuryevich** – lecturer, Deputy Director for educational and production work of the Bendery Polytechnic branch of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: zam-upr@bpfpgu.ru

**Malutina Nadezhda Nikolaevna** – senior lecturer of the department of algebra, geometry and methodology of teaching



mathematics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: 231003.bab.nadezhda@mail.ru

**Mihailov Vladimir Sergeevich** – senior lecturer of the department of technical systems and electrical equipment in the agro-industrial complex, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: dimoglo@rambler.ru

**Morozyuk Marina Igorevna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: morozyuchka96@mail.ru

**Muravieva Natalia Yurievna** – senior lecturer of the department of accounting and auditing of the Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: nmuraviova@mail.ru

**Nadkin Leonid Yuryevich** – candidate of physic-mathematical sciences, associate professor of applied mathematics and informatics, faculty of physics and mathematics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: mizerok@hotmail.ru

**Paliy Anna Aleksandrovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: annaanina@mail.ru

**Pasichnik Natalya Vladimirovna** – senior lecturer of the department of accounting and auditing, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: natapasichnik@yandex.ru

**Perpelitsa Alexander Sergeevich** – senior lecturer at the Gagarin Technical College.

E-mail: sergeich158@mail.ru

**Pogorletskiy Vyacheslav Mikhailovich** – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of electric power and electrical engineering of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

**Popik Inna Ivanovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: inna-kazak23@mail.ru

**Riabukhin Yuriy Mikhailovich** – doctor of physical and mathematical sciences, professor of the department of algebra, geometry and methodology of teaching mathematics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

**Rimskiy Valentin Xenofontovich** – doctor of technical sciences, chief scientific researcher of the Power Institute of Energy of the ASM.

**Safronova Lyudmila Mikhailovna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of «Finance and credit», Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: ludmsafronova@yandex.ru

**Senokosov Eduard Alexandrovich** – doctor of physic-mathematical sciences, professor, head of the department of solid-state electronics and microelectronics of Shevchenko State University of Pridnestrovie, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences.

E-mail: senokosov37@mail.ru

**Shcherbakov Victor Alekseevich** – doctor of physic-mathematical sciences, professor, head of the scientific research laboratory «Algebra and its applications» of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: scerb@math.md

**Sidorenko Ekaterina Viktorovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: katya270496@mail.ru

**Sinelnikov Anatoliy Fedorovich** – candidate of technical sciences, associate professor of the department of production and repair of cars and road vehicles of the Moscow

automobile and road state technical University (MADI).

E-mail: sinelnikov46@inbox.ru

**Slobozian Roman Aleksandrovich** – doctoral candidate (graduate student) of State Agrarian University of Moldova.

E-mail: roman.slobozian@mail.ru

**Sokolov Vladislav Vladimirovich** – doctor of economics, professor, prorektor for economic policy and strategic development of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: sokolv71@gmail.com

**Starchuk Alexander Sergeevich** – candidate of physic-mathematical sciences, associate professor of the department of general and theoretical physics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: star-alex@idknet.com

**Stasyuk Tatiana Petrovna** – candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of accounting and auditing of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: tatiana.stasyuk@gmail.com

**Stetsyuk Vladimir Gennadevich** – graduate student of economic faculty of Shevchenko State University of Pridnestrovie, chief specialist of the department of special tax regimes, indirect taxes and fees of the office of regulatory departments and consulting and analytical work on taxation of the State Tax Service of the Ministry of Finance of the Pridnestrovian Moldavian Republic.

E-mail: stec\_1997@mail.ru

**Stratulat Mihaela Viktorovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: stratulat-1996@mail.ru

**Surinov Viktor Georgievich** – candidate of physics and mathematics, associate professor, head of the department of

solid-state electronics and microelectronics, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: surinov47@mail.ru

**Tereschenko Elena Vladimirovna** – senior lecturer of the department of software of computer facilities and automated systems, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: elenateresch@mail.ru

**Tikhanskaya Ekaterina Aleksandrovna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Tolmacheva Irina Vilievna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of «Finance and credit», prorektor of scientific and innovative work, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: rabotapgu@rambler.ru

**Torpan Natalya Yuryevna** – graduate student of economic faculty of the Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: torpan.na1997@mail.ru

**Tsaruk Elena Aleksandrovna** – senior lecturer of the department of engineering and technological equipment, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: len-caruk@yandex.ru

**Tsurkan Anjela Aleksandrovna** – associate professor of the department of accounting and auditing of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: fikys67@mail.ru

**Tsyulyan Anastasia Aleksandrovna** – lecturer of the department of mechanical engineering and technological equipment, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: bella-nc@bk.ru

**Ursulenko Oleg Olegovich** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: dioleg\_94@mail.ru

**Ustimenko Svetlana Alekseevna** – candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of production and operation of technological equipment, dean of the faculty of secondary professional education, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: sveta\_ustim@mail.ru

**Vataman Inna Valerievna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of «Finance and credit», Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: vinnav@mail.ru

**Yablonskaya Anastasia Sergeevna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: asia@mail.ru

**Yanuta Anton Sergeevich** – lecturer of the department of engineering, industry and transport of the Bendery Polytechnic branch of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: ianyta\_anton@mail.ru

**Yurchenko Olga Egorovna** – senior lecturer of the department of mechanical engineering and technological equipment, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: yestin05@gmail.com

**Zelenin Nikolai Valerievich** – senior lecturer of the department of accounting and auditing, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: nikzelenin@mail.ru

**Zhukova Elena Sergeevna** – candidate of economic sciences, associate professor of the department of «Finance and credit», Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: jes555md@mail.ru

**Zingan Alla Urievna** – graduate student of economic faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: alla\_z97@mail.ru

**Zorin Vladimir Alexandrovich** – doctor of technical sciences, professor, head of the department of production and repair of cars and road vehicles of the Moscow automobile and road state technical University (MADI).

E-mail: zam-upr@bpfpgu.ru

**Zuev Alexander Anatolievich** – senior lecturer of the department of production and operation of technological equipment of Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: tk.gagarin@mail.ru

**Zvonkii Vitalii Georgievich** – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of automated technologies and industrial complexes, Shevchenko State University of Pridnestrovie.

E-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

<i>С.И. Берил, А.С. Старчук.</i> БИПОЛЯРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗДЕЛЕННЫХ МОНОСЛОЯХ ( $\delta$ -СЛОЯХ) В МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУРАХ С КВАНТОВЫМИ ЯМАМИ. . . . .	3
<i>Э.А. Сенокосов, В.Г. Суринов, В.С. Фещенко, В.И. Чукита.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОНТАКТА МЕТАЛЛ–ХАЛЬКОГЕНИДНЫЙ СТЕКЛООБРАЗНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК . . . . .	12
<i>К.Д. Ляхомская, Л.Ю. Надькин, <u>П.И. Хаджи</u>, А.А. Кузнецова.</i> БИСТАБИЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ МУЛЬТИВИБРАТОР В МОДЕЛИ БОНИФАЧИО–ЛУДЖИАТО . . . . .	21
<i>Е.И. Брусенская, Р.А. Хамидуллин.</i> ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИНЕЙНЫХ МАССИВОВ СЛАБОСВЯЗАННЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК . . . . .	29
<i>В.А. Щербаков, Н.Н. Малютина.</i> КРИПТОАНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОТОКОВЫХ ШИФРОВ . . . . .	36
<i>В.И. Арнаутов, Г.Н. Ермакова.</i> РЕШЕТКА М-ТОПОЛОГИЙ. . . . .	48
<u>Ю.М. Рябухин</u> , <i>М.А. Жугин.</i> ПРАВИЛЬНЫЙ СИМПЛЕКС ПРОИЗВОЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ И ЕГО СВОЙСТВА . . . . .	53
<i>И.А. Флоря, Н.Н. Дидурик.</i> АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КВАЗИГРУППЫ . . . . .	58

### ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

<u>Ю.А. Долгов</u> , <i>А.Ю. Долгов, Е.В. Терещенко.</i> ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЬНОЙ ВЫБОРКИ МАЛОГО ОБЪЕМА ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ МАКСВЕЛЛА И ЛАПЛАСА . . . . .	66
---	----

---

<i>Ф.М. Ерхан, [В.К. Римский], Р.А. Слобозиян. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ХАРАКТЕРИСТИК К РАСЧЕТУ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНИЙ</i> . . . . .	71
<i>Ф.Ю. Бурменко, Е.А. Царюк, А.А. Цыгулян. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РЕКОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ ПМР</i> . . . . .	81
<i>Ф.Ю. Бурменко, В.Г. Звонкий, А.В. Димогло, В.С. Михайлов. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА ДОЗИРУЮЩИХ ДИСКОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОВОЩНЫХ СЕЯЛОК НА КАЧЕСТВО ПОСЕВА ЛУКА</i> . . . . .	88
<i>С.Ф. Чернобрисов, А.В. Димогло, В.С. Михайлов. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА КОМБИНИРОВАННОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА</i> . . . . .	96
<i>С.А. Устименко, Т.И. Боровик. СПОСОБЫ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ «ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ»</i> . . . . .	104
<i>А.С. Перепелица, С.А. Устименко. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</i> . . . . .	107
<i>[В.М. Погорлецкий], Ф.А. Избаи. ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В РЕЖИМЕ ГЕНЕРАТОРА И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НА КОМПЛЕКСНОМ СТЕНДЕ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАТОР–ДВИГАТЕЛЬ</i> . . . . .	109
<i>Е.Ю. Ляхов, В.А. Зорин. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</i> . . . . .	114
<i>А.Н. Котомчин, А.Ф. Синельников, Н.И. Корнейчук. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА И РЕЖИМОВ ХРОМИРОВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОСАДКОВ</i> . . . . .	120
<i>А.Н. Котомчин, А.С. Янута, А.И. Артеменко. ПРОВЕДЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ, ПОКРЫТЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ПОКРЫТИЯМИ, НА МАШИНЕ ТРЕНИЯ СМЦ-2</i> . . . . .	127
<i>А.С. Перепелица, М.В. Глинка. ПРИБОР МАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ</i> . . . . .	132

*А.А. Зуев, И.И. Иванов, Д.Ю. Бурменко.* УСТРОЙСТВО  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ....135

*О.Е. Юрченко, Д.Н. Мельниченко.* ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ  
СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ  
В УСЛОВИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА. ....140

### ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

*В.В. Соколов, И.В. Толмачева.* ФИНАНСИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
ОБРАЗОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. ....145

*И.В. Толмачева, О.В. Ковбель.* ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОССИЙСКОГО  
И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ФИНАНСОВОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ. ....151

*Л.М. Сафронова, Е.И. Человская.* ПЛАТЕЖНАЯ СИСТЕМА  
ПРИДНЕСТРОВЬЯ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ .....155

*Л.М. Сафронова, Е.В. Иванюк.* ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ .....163

*И.В. Ватаман, В.Г. Стецюк.* МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ. ....168

*И.В. Ватаман, И.А. Гайдарлы.* ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА  
НАЛОГОВОГО ОРГАНА В СИСТЕМЕ НАЛОГОВОГО  
АДМИНИСТРИРОВАНИЯ .....173

*Е.И. Человская, М.В. Стратулат.* ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫНКА  
БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ .....179

*Ю.В. Каприян, А.Р. Ипатий.* ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЕМНОГО  
КАПИТАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ОДЕМА» им. В. СОЛОВЬЕВОЙ. ....183

*Ю.В. Каприян, В.В. Барыкина.* ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ОДЕМА») .....190

---

<i>Е.С. Жукова, Е.В. Сидоренко.</i> АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАО «ТИРАСПОЛЬСКИЙ КОМБИНАТ ХЛЕБОПРОДУКТОВ» .....	194
<i>А.И. Есир, Е.А. Тиханская.</i> КОРПОРАТИВНАЯ ИНВЕСТИЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ: ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ .....	201
<i>А.И. Есир, А.Н. Грабчук.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	204
<i>Т.П. Стасюк, В.В. Чебан.</i> ПРОБЛЕМЫ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ОПЛАТУ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЙ .....	208
<i>Т.П. Стасюк, А.С. Яблонская, Т.А. Дудник.</i> ПРОБЛЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И ВНУТРЕННЕГО АУДИТА .....	212
<i>А.А. Цуркан, О.О. Урсулenco.</i> ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ И ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ .....	217
<i>А.А. Цуркан, И.В. Босая.</i> ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ ПОТОКАМИ .....	220
<i>Д.В. Формусатий, А.А. Палий.</i> МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	226
<i>Д.В. Формусатий, И.И. Попик.</i> ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	230
<i>Н.В. Зеленин.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СУЖДЕНИЕ БУХГАЛТЕРА» НА ОСНОВЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ .....	235
<i>Н.В. Зеленин.</i> СУЖДЕНИЕ КАК ОБРАЗ МЫШЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО БУХГАЛТЕРА .....	241
<i>Н.В. Пасичник, М.В. Морозюк.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА» И ЭЛЕМЕНТЫ ИХ УЧЕТА .....	245

---

<i>Н.Ю. Муравьева, Е.С. Караман.</i> ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЕЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ . . . . .	251
<i>Н.Н. Дмитриева, А.Ю. Зинган.</i> ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ: УПРАВЛЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА . . . . .	259
<i>Н.Н. Дмитриева, Г.Н. Друми.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ . . . . .	265
<i>С.А. Гребенюк, Н.Ю. Торпан.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИКИ УГРОЗЫ БАНКРОТСТВА СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ. . . . .	272
<i>М.П. Бурла.</i> ВЗГЛЯД НА ЕВРОПЕЙСКУЮ ИНТЕГРАЦИЮ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ И ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБМЕНА . . . . .	280

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, зарегистрированных в Министерстве юстиции Приднестровской Молдавской Республики . . . . .	288
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ . . . . .	304

Свободная цена

---

Научно-методический журнал

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
Серия: **Физико-математические и технические науки**

Редактор *Ю.Н. Ткаченко*  
Компьютерная верстка *А.Н. Федоренко*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.  
Подписано в печать 28.12.2020. Формат 70×100/16.  
Уч.-изд. л. 20,0. Усл. печ. л. 25,8. Заказ № 1011.

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.  
*Электронное издание*