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

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия: **ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

Научно-методический журнал
Основан в июле 1993 г.

№ 3 (81), 2025

Выходит три раза в год

Тирасполь
Издательство Приднестровского Университета
2025

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Серия: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

В. В. СОКОЛОВ, д-р экон. наук, проф. (ответственный редактор)
И. П. КАПИТАЛЬЧУК, канд. геогр. наук, доц. (зам. ответственного редактора)
К. Д. ЛЯХОМСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц. (ответственный секретарь)

С. И. БЕРИЛ, д-р физ.-мат. наук, проф.
Ф. Ю. БУРМЕНКО, канд. техн. наук, доц.
О. В. КОРОВАЙ, канд. физ.-мат. наук, доц.
Д. А. ЗАЙЦЕВ, канд. техн. наук, доц.
Д. А. МАРКОВ, канд. физ.-мат. наук, доц.
К. Д. ЛЯХОМСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц.
А. Н. КОТОМЧИН, канд. техн. наук, доц.
Е. Ю. ЛЯХОВ, канд. техн. наук, доц.
Е. В. КОРНИЕВСКАЯ, канд. экон. наук, доц.
И. Н. УЗУН, канд. экон. наук, доц.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

М. В. КИОРСАК, д-р хим. наук, проф. каф. электроэнергетики и электротехники Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко

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

Т. В. ВОРОНЧЕНКО, д-р экон. наук, проф., зав. каф. бухгалтерского учета и аудита Российской академии предпринимательства

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

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

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

Вестник Приднестровского университета [Электронное издание] / Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2025. – Текст. Изображение: электронные.

Сер.: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление: № 3 (81), 2025. – 300 с.

Системные требования: Windows OS, HDD, 64 Mb, Adobe Acrobat.

E-ISSN 2345-1548

5:378.4(478-24)(082)

П 71

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
3300, г. Тирасполь, 25 Октября, 107

E-ISSN 2345-1548

© ПГУ им. Т. Г. Шевченко, 2025

ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

УДК 537.212:537.533.2

РОЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРОТЯЖЕННЫХ ПОЛЯРИТОНОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

С. И. Берил, А. С. Старчук

Теоретически исследовано явление возникновения высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в многослойных периодических структурах, образованных квантовыми металлическими слоями и тонкими слоями диэлектриков. На основе гамильтониана электрон-поляризационного взаимодействия для многослойных сверхструктур исследован биполяронный механизм ВТСП в многослойных периодических структурах на основе селенида железа и титаната стронция. Установлена возможность увеличения критической температуры в области $T_c \approx 300$ K.

Ключевые слова: *многослойные периодические структуры, электрон-поляризационное взаимодействие, биполяроны, квантовые слои, поверхностные пространственно-протяженные поляритоны*

THE ROLE OF SURFACE SPATIALLY EXTENDED POLARITONS IN THE EMERGENCE OF HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVITY IN MULTILAYER PERIODIC STRUCTURES

S. I. Beril, A. S. Starchuk

The phenomenon of high-temperature superconductivity (HTS) in multilayer periodic structures formed by quantum metallic layers and thin dielectric layers is investigated theoretically. Based on the Hamiltonian of electron–polarization interaction for multilayer superstructures, the bipolaron mechanism of HTS is studied in multilayer periodic structures based on iron selenide and strontium titanate. The possibility of increasing the critical temperature to the range of $T_c \approx 300$ K is demonstrated.

Keywords: *multilayer periodic structures, electron–polarization interaction, bipolarons, quantum layers, surface spatially extended polaritons*

Для цитирования: **Берил, С. И.** Роль поверхностных пространственно-протяженных поляритонов в возникновении высокотемпературной сверхпроводимости в многослойных периодических структурах / С. И. Берил, А. С. Старчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 3–10. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Берил С. И., Старчук А. С., 2025

Введение

В работе [1] была развита теория биполяронных состояний большого радиуса в многослойных периодических структурах. Исследован эффективный потенциал электрон-электронного взаимодействия $W_{eff}(\rho)$ в частном случае трехслойной структуры $SrTiO_3/FeSe/SrTiO_3$, допускающий получение $W_{eff}(\rho)$ в аналитическом виде. В работе [2] была предложена продуктивная идея увеличения критической температуры T_c в многослойных структурах с чередующимися металлическими и диэлектрическими слоями. Проведенная в работе [1] оценка T_c на биполяронном механизме в многослойных периодических структурах на основе «сэндвича Гинзбурга» $FeSe/SrTiO_3$ качественно подтвердила возможность повышения T_c в сравнении с трехслойной структурой $SrTiO_3/FeSe/SrTiO_3$ [3].

В настоящей работе исследован $W_{eff}(\rho)$ для многослойных периодических структур на основе квантового слоя $FeSe/SrTiO_3$. Проведен расчет энергии основного состояния E_0 и энергии связи W_b биполярона в квантовом слое FeSe с учетом взаимодействия электронов, образующих биполяроны, с поверхностными пространственно-протяженными поляритонами в рассматриваемых многослойных сверхструктурах.

Эффективные гамильтониан и потенциал электрон-электронного взаимодействия для исследования биполяронных состояний в многослойных периодических структурах

В работе [1] была исследована периодическая структура, образованная чередованием тонких слоев (слой «b» $SrTiO_3$ толщиной l_b), со статической и высокочастотной диэлектрическими проницаемостями $\mathcal{E}_{b0}$, $\mathcal{E}_b$, на которые нанесен тонкий слой FeSe («a») толщиной l_a с диэлектрической проницаемостью $\mathcal{E}_a$.

На основе точного гамильтониана электрон-поляризационного взаимодействия [4, 5] для многослойных периодических структур с учетом размерного квантования движения электронов вдоль оси z в квантовом слое FeSe:

$$\hat{H}(\rho)=\sum_{n=1,2}\left(\frac{\hat{p}^2_{\|e_n}}{2m^*_{\|e_n}}+\frac{\pi^2\hbar^2}{2m^*_{\perp e_n}l_a^2}\right)+$$

$$+\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_a}\int_0^\infty d\eta\, J_0(\eta\rho)\{I_1(\eta l_a)+$$

$$+\frac{1}{\mathrm{sh}(\eta l_a)\sqrt{\psi^2-1}}\times$$

$$\times\left[\left(\mathrm{e}^{-\eta l_a}\sqrt{\psi^2-1}+\frac{\mathrm{ch}(\eta l_a)}{\psi+\sqrt{\psi^2-1}}-\mathrm{ch}(\eta l_a)\right)I_2(\eta l_a)+\right.$$

$$\left.\left.+\frac{\varepsilon_a^2+\varepsilon_b^2}{2\varepsilon_a\varepsilon_b}\mathrm{sh}(\eta l_a)\mathrm{sh}(\eta l_b)I_3(\eta l_a)\right]\right\}+$$

$$+\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_a}\int_0^\infty\frac{d\eta}{\mathrm{sh}(\eta l_a)\sqrt{\psi^2-1}}\times$$

$$\times\left[\mathrm{e}^{-\eta l_a}\sqrt{\psi^2-1}+\frac{\mathrm{ch}(\eta l_a)}{\psi+\sqrt{\psi^2-1}}-\mathrm{ch}(\eta l_b)+\right.$$

$$\left.+\frac{\varepsilon_a^2+\varepsilon_b^2}{2\varepsilon_a\varepsilon_b}\mathrm{sh}(\eta l_a)\mathrm{sh}(\eta l_b)I_4(\eta l_a)\right\}-$$

$$-\sum_{\kappa,\boldsymbol{\eta}}C(\eta)\mathrm{e}^{i(\boldsymbol{\eta},\boldsymbol{\rho})}I_4(\eta l_a)\times$$

$$\times\left\{\frac{1}{\sqrt{\Omega_1(\kappa,\boldsymbol{\eta})}}\left[L_{1a,1b0}(\kappa,\eta)\ +\right.\right.$$

$$\left.+L_{1a,2b0}(\kappa,\eta)\frac{N_{11}(\Omega_1(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}{N_{12}(\Omega_1(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}\right]\times$$

$$\times\left(1+\left|\frac{N_{11}(\Omega_1(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}{N_{12}(\Omega_1(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}\right|^2\right)^{-\frac{1}{2}}\times$$

$$\times\left(\hat{b}_1^+(-\kappa,-\boldsymbol{\eta},0)+\hat{b}_1(\kappa,\boldsymbol{\eta},0)\right)+\frac{1}{\sqrt{\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta})}}\times$$

$$\times\left[L_{1a,1b0}(\kappa,\eta)\frac{N_{12}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}{N_{11}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}+L_{1a,2b0}(\kappa,\eta)\right]\times$$

$$+\frac{1}{\sqrt{\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta})}}\times$$

$$\times\left[L_{1a,1b0}(\kappa,\eta)\frac{N_{12}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}{N_{11}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}+L_{1a,2b0}(\kappa,\eta)\right]\times$$

$$\times\left(1+\left|\frac{N_{12}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}{N_{11}(\Omega_2(\kappa,\boldsymbol{\eta}))}\right|^2\right)^{-\frac{1}{2}}\times$$

$$\times\left(\hat{b}_2^+(-\kappa,-\boldsymbol{\eta},0)+\hat{b}_2(\kappa,\boldsymbol{\eta},0)\right), \qquad (1)$$

получено следующее выражение для эффективного потенциала электрон-электронного взаимодействия:

$$W_{eff}(\rho,l_a,l_b)=V_{e_1,e_2}(\rho,l_a,l_b)+$$

$$+\frac{e^2}{16\pi\varepsilon_0 l_a}\int_0^\infty dx\,J_0\left(\frac{x\rho}{l_a}\right)\times$$

$$\times\left\{F_1^2(x)a_{11}(a_{11}-2)+\right.$$

$$\left.+F_2^2(x)a_{12}(a_{12}-2)\right\}dx, \qquad (2)$$

где:

$$a_{1s}(x)=\left(1+\frac{R_s^2x^2}{l_a^2}\right)^{-1},\ s=1,\,2. \qquad (3)$$

Проводя преобразования в формуле (2) для эффективного потенциала электрон-электронного и электрон-поляризационного взаимодействия, получаем выражение в явном виде:

$$W_{eff}(\rho,l_a,l_b)=\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_a l_a}\int_0^\infty J_0\left(x\frac{\rho}{l_a}\right)\times$$

$$\times\left\{d\eta\,I_1(x)+\frac{1}{\mathrm{sh}(x)\sqrt{\psi^2(x)-1}}\times\right.$$

$$\times\left[\left(\mathrm{e}^{-x}\sqrt{\psi^2(x)-1}+\frac{\mathrm{ch}(x)}{\psi(x)+\sqrt{\psi^2(x)-1}}-\right.\right.$$

$$\left.-\mathrm{ch}\left(x\frac{l_b}{l_a}\right)\mathrm{sh}\left(x\frac{l_b}{l_a}\right)\right)I_2(x)+$$

$$\left.\left.+\frac{\varepsilon_a^2+\varepsilon_b^2}{2\varepsilon_a\varepsilon_b}\mathrm{sh}(x)\mathrm{sh}\left(x\frac{l_b}{l_a}\right)I_3(x)\right]\right\}+$$

$$+\frac{e^2}{32\pi^2\varepsilon_0 l_a}\int_0^\infty dx\int_{-\pi}^{\pi}dy\,J_0\left(x\frac{\rho}{l_a}\right)\frac{\pi^2\mathrm{sh}\left(\frac{x}{2}\right)}{\frac{x}{4}\left(\frac{x^2}{16}+\pi^2\right)}\times$$

$$\times\left\{\frac{1}{\Omega_1\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)}\left|L_{1a,1b0}\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)+\right.\right.$$

$$\left.+L_{1a,2b0}\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\frac{N_{11}\left(\Omega_1\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}{N_{12}\left(\Omega_1\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}\right|^2+\frac{1}{\Omega_2\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)}\times$$

$$\times\left|L_{1a,1b0}\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\frac{N_{12}\left(\Omega_2\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}{N_{11}\left(\Omega_2\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}+L_{1a,2b0}\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right|^2\times$$

$$\times\left(1+\left|\frac{N_{12}\left(\Omega_2\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}{N_{11}\left(\Omega_2\left(\frac{y}{L},\frac{x}{l_a}\right)\right)}\right|^2\right)^{-1}\times$$

$$\left.\times\left(1+\frac{R_{S_2}^2x^2}{l_a^2}\right)^{-1}\left[\left(1+\frac{R_{S_2}^2x^2}{l_a^2}\right)^{-1}-2\right]\right\}. \qquad (4)$$

В формулах (1), (2) были введены обозначения для $\Omega_{1,2}$ (κ,η), $L_{1,2a;1,2b0}$, $N_{11,12}$, $F_{1,2}$ (ηl_a), ψ, которые определены формулами (2)–(11); (25)–(27) работы [1].

Предельный случай: $SrTiO_3$ / монослой $FeSe/SrTiO_3$

В предельном случае монослоя $a(l_a \to 0)$ в контакте с полубесконечными слоями $b(l_b \to \infty)$ для $W_{eff}(\rho)$ получаем частный случай, исследованный в работе [3]:

$$W_{eff}^{2D}(\rho) = \frac{e^2}{2\pi\varepsilon_0\rho}\left(\frac{2}{\varepsilon_1+1} - \frac{1}{\varepsilon_{10}+1}\right) - \frac{e^2}{2\varepsilon_0 R_S}\left(\frac{1}{\varepsilon_1+1} - \frac{1}{\varepsilon_{10}+1}\right) \times \left\{ I_0\left(\frac{\rho}{R_S}\right) - L_0\left(\frac{\rho}{R_S}\right)\right\}. \quad (5)$$

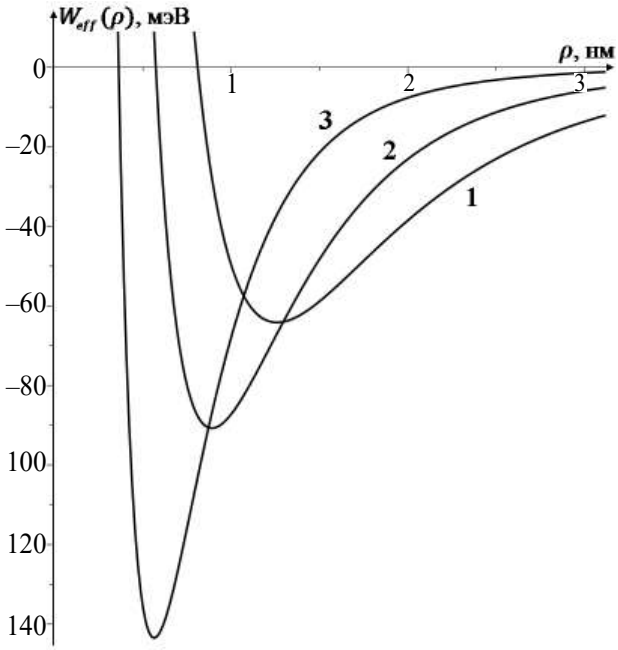


Рис. 1. Графики зависимостей эффективной потенциальной энергии для структуры $SrTiO_3$/монослой $FeSe/SrTiO_3$. Кривая 1 соответствует $m^* = m_0$, m_0 – масса свободного электрона, кривая 2 – $m = 2m_0$, кривая 3 – $m = 5m_0$. По горизонтальной оси – расстояние между электронами в нм; по вертикальной оси – $W_{eff}(\rho)$, выраженный в мэВ

Профиль потенциала $W_{eff}^{2D}(\rho)$ представлен в графическом виде на рис. 1 для различных значений эффективных масс электрона.

Оценки энергии основного состояния $E_{bp} \equiv E_0$ и энергии связи W_b проводились вариационным методом с использованием вариационной функции:

$$\psi(\rho) = 2(3\pi)^{-1/2}\gamma^2\rho e^{-\gamma\rho}, \quad (6)$$

где γ – вариационный параметр.

Энергия основного состояния биполярона определена путем минимизации функционала для структуры: $SrTiO_3$/монослой $FeSe/SrTiO_3$, имеющего вид:

$$E_0(\gamma) = \frac{\hbar^2\gamma^2}{6m^*} + \frac{2e^2\gamma}{3\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\varepsilon_1+1} - \left(\frac{1}{\varepsilon_1+1} - \frac{1}{\varepsilon_{10}+1}\right)\left(4\gamma^2R_S^2-1\right)^{-7/2} \times \left(384\gamma^6R_S^6 + 144\gamma^4R_S^4\right)\mathrm{arctg}\sqrt{4\gamma^2R_S^2-1} - \left(64\gamma^6R_S^6 + 240\gamma^4R_S^4 - 8\gamma^2R_S^2 + 1\right)\sqrt{4\gamma^2R_S^2-1}\right]. \quad (7)$$

Для трех различных эффективных масс электрона были получены следующие значения энергии связи биполярона:

$m_e^* = m_0$	$E_b = -13{,}2$ мэВ	$E_b = -27{,}3$ мэВ
$m_e^* = 2m_0$	$E_b = -20{,}6$ мэВ	$E_b = -41{,}2$ мэВ
$m_e^* = 5m_0$	$E_b = -35{,}7$ мэВ	$E_b = -68{,}8$ мэВ

Последний столбец значений соответствует учету независимого вклада каждой границы квантового слоя FeSe со слоями $SrTiO_3$ с одной и другой стороны.

Общий случай многослойной периодической структуры на основе «сэндвичей Гинзбурга» квантовый слой $FeSe/SrTiO_3$

В общем случае многослойной периодической структуры на основе «сэндвичей

Гинзбурга» каждый слой граничит с полярными слоями $SrTiO_3$. При этом поверхностные оптические колебания чередующихся слоев $SrTiO_3$ периодической структуры делокализуются, образуя пространственно-протяженные поверхностные оптические колебания. Электроны в зоне проводимости слоев FeSe, взаимодействуя с ними, образуют в этих слоях биполяронные состояния аналогично образованию биполяронов в трехслойной структуре [3]. Профиль эффективного потенциала электрон-электронного взаимодействия $\tilde{W}_{eff}\left(\rho, l_a, l_b\right)$ (выражение (4)) приведен на рис. 2. Его поведение, как функции ρ, имеет вид, аналогичный $W_{eff}(\rho)$, для трехслойной структуры [3].

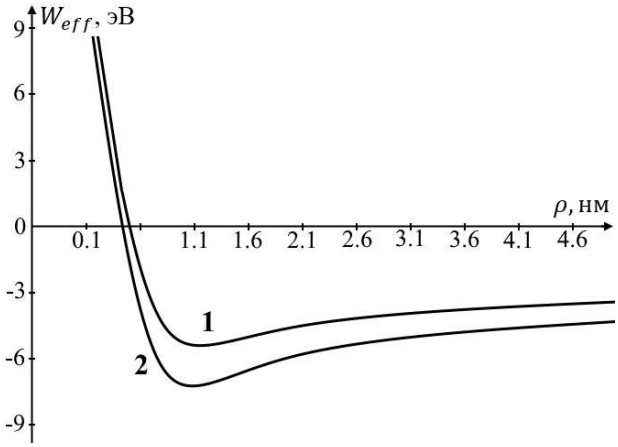


Рис. 2. Графики зависимости эффективной потенциальной энергии $\tilde{W}_{eff}\left(\rho, l_a, l_b\right)$ для случаев:
1. l_a = 1 нм; l_b = 3 нм; $m_e^* = m_e$;
2. l_a = 1 нм; l_b = 5 нм; $m_e^* = m_e$

Энергия связи биполярона

Энергию основного состояния биполярона в поле потенциала $\tilde{W}_{eff}\left(\rho, l_a, l_b\right)$ для случая многослойной периодической структуры найдем так же, как и для $W_{eff}(\rho)$ в работе [3] (вариационным методом), используя вариационную волновую функцию (6).

Вариационный функционал энергии основного состояния имеет вид:

$$E\left(\gamma, \beta, \lambda\right) = \langle \varphi\left(\rho\right) | \tilde{H}_{eff}(\rho, \rho_{e_1}, \rho_{e_2}, l_a | \varphi\left(\rho\right)\rangle. \quad (8)$$

Энергия связи биполярона определяется выражением:

$$E_b = E_0 - 2E_p, \quad (9)$$

где E_0 – минимальное значение функционала $E(\gamma,\beta,\lambda)$, E_p – энергия связи полярона. При $l_a \to 0$; $\gamma \to \infty$ для E_p получаем следующее выражение:

$$E_p = -\frac{\pi}{2} \sum_{s=1,2} \alpha_s \, \hbar\Omega_s \,. \quad (10)$$

В работе [3] были проведены численные расчеты энергии связи биполярона в квантовом слое FeSe в трехслойном «сэндвиче Гинзбурга» для трех значений эффективных масс электрона: $m_e^* = m_0$; $m_e^* = 2m_0$; $m_e^* = 5m_0$. Энергия связи биполярона E_b лежит в интервале порядка (150 ÷ 900) К, что указывает на стабильность биполярона, как Бозе-частицы, в процессе образования биполяронного конденсата.

Процедура расчета минимального значения энергии E_0 на основе функционала (8) энергии биполярона в квантовом слое FeSe в многослойной периодической структуре из «сэндвичей Гинзбурга» FeSe/$SrTiO_3$ в рассматриваемом случае многослойной периодической структуры из «сэндвичей Гинзбурга» $SrTiO_3$/квантовый слой FeSe/$SrTiO_3$ аналогична проведенной в работе [3] для монослоя FeSe на подложке $SrTiO_3$ и для трехслойной структуры $SrTiO_3$/квантовый слой FeSe/$SrTiO_3$.

Для энергии E_0 получаем:

$$E_0^{(1)} = -4{,}23 \text{ эВ при } l_a = 1 \text{ нм}; \; l_b = 3 \text{ нм};$$

$$E_0^{(2)} = -5{,}78 \text{ эВ при } l_a = 1 \text{ нм}; \; l_b = 5 \text{ нм}.$$

С учетом выражения (9) энергия связи биполярона соответственно равна:

$$E_b^{(1)} \approx -2{,}63 \text{ эВ}; \; E_b^{(2)} \approx -4{,}18 \text{ эВ},$$

т. е. биполяронные состояния в квантовом слое FeSe в рассматриваемой многослойной периодической структуре будут более стабильными квазичастицами, чем в трехслойном «сэндвиче Гинзбурга».

Оценка критической температуры в многослойной периодической структуре на основе «сэндвичей Гинзбурга»

Проведем оценку T_c на основе биполяронного механизма сверхпроводимости в квантовом слое FeSe многослойной периодической структуры на основе «сэндвичей Гинзбурга», квантовый слой FeSe/ $SrTiO_3$.

В работе [6] была рассмотрена биполяронная модель сверхпроводимости, которая обусловлена сверхтекучестью заряженного бозе-газа. Используем формулу для температуры бозе-конденсации при биполяронном механизме сверхпроводимости [7] для случая квантового слоя FeSe в многослойной периодической структуре на основе «сэндвичей Гинзбурга», монослой FeSe/$SrTiO_3$:

$$T_c \approx 3,31\frac{\hbar^2 n_s}{m_{bp}^* k_0}, \qquad (11)$$

где: n_S – концентрация биполяронов, $m_{bp} = 2m_p$ – эффективная масса биполярона, m_p – эффективная масса полярона, k_0 – постоянная Больцмана.

Для численных расчетов используем следующие значения параметров: $m_p = (1 \div 5)m_0$, m_0 – масса свободного электрона; $n_s \approx (10^{13} \div 10^{14})$ см$^{-2}$ [8].

В результате для критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние получаем интервал $T_c \approx (150 \div 300)$ К. Учитывая, что энергия связи биполярона в монослое FeSe в трехслойном «сэндвиче Гинзбурга» $SrTiO_3$/монослой FeSe/$SrTiO_3$ лежит в интервале: $E_b \approx (150 \div 900)$ К, а в квантовом слое FeSe многослойной периодической структуры на основе «сэндвичей Гинзбурга»: квантовый слой FeSe/ $SrTiO_3$ – на порядок больше, можно считать, что биполяроны будут оставаться стабильными квазичастицами и в процессе образования сверхпроводящего бозе-конденсата.

Оценку максимального значения T_c в модели с эйнштейновским спектром оптических фононов для рассматриваемой структуры в случае сильного электрон-фононного взаимодействия согласно [9] в пределе дает формула:

$$k_0 T_c^{max} \approx 0,13\hbar\Omega. \qquad (12)$$

Полагая, что $\hbar\Omega \equiv \hbar\Omega_{sp}$ – энергия пространственно-протяженного оптического фонона в многослойной периодической структуре на основе «сэндвичей Гинзбурга» FeSe/$SrTiO_3$, получаем (рис. 2):

$$T_c^{max} \approx 210\,K, \qquad (13)$$

что коррелирует с оценкой T_c, выполненной по формуле (11): $T \approx 250$ К.

Следует отметить, что увеличение толщины l_a квантового слоя FeSe ведет к экспоненциальному уменьшению энергии связи в сравнении с монослоем FeSe: $E_b \sim \exp(-l_a/R_s)$, (где $R_s = (\hbar/(2m\Omega_s))^{1/2}$ – радиус полярона. Критическая температура T_c достигает максимума в пределе монослойного квантового слоя FeSe.

Резюме

На основе проведенных в данной работе исследований и учитывая результаты работы [3], можно сделать следующие выводы:

1. В многослойных периодических структурах, представляющих собой композиционные сверхструктуры с полярными слоями (типа $SrTiO_3$, BaO и др.) и металлическими слоями (типа FeSe, CuO_2 и др.), важную роль в формировании биполяронов и росте T_c играют поверхност-

ные пространственно-протяженные поляритоны. Эти элементарные возбуждения были предсказаны в работах [10, 11] и обнаружены экспериментально в работах [12–14].

2. По сравнению с энергией связи биполяронов в монослое FeSe трехслойного «сэндвича Гинзбурга» $SrTiO_3$/монослой FeSe/$SrTiO_3$ в квантовом слое FeSe в многослойной периодической структуре FeSe/$SrTiO_3$ она более чем на порядок увеличивается, т. е. биполяроны в этих структурах являются более устойчивыми квазичастицами в процессе образования биполяронного сверхтекучего заряженного бозе-конденсата.

Рост энергии связи E_b биполярона и критической температуры T_c в многослойных периодических структурах с квантовым слоем FeSe/$SrTiO_3$ обусловлен наличием многих слоев, что приводит к эффективному увеличению константы электрон-фононного взаимодействия [2] в квантовом слое FeSe с оптическими фононами других слоев $SrTiO_3$, образующих поверхностные пространственно-протяженные оптические поляритоны. Кроме того, наличие многих полярных слоев, как отмечалось в работах [2, 15], будет служить защитой проводящих слоев FeSe от внешних воздействий. Таким образом, многослойные системы на основе структуры FeSe/$SrTiO_3$ являются весьма перспективными для создания высокотемпературных сверхпроводников с критической температурой в области комнатных значений.

Цитированная литература

1. **Берил, С. И.** Высокотемпературная сверхпроводимость в многослойных периодических структурах. Часть I. Образование биполяронов в квантовых слоях FeSe в сверхструктуре на основе $SrTiO_3$/FeSe/$SrTiO_3$ / С. И. Берил, А. С. Старчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2023. – № 3(75). – С. 1–6. – URL : https://spsu.ru/images/files/science/Вестник_3-2023_75.pdf (дата обращения: 11.04.25).

2. **Lee, D. H.** What Makes the T_c of $SrTiO_3$/FeSe/$SrTiO_3$ so high? / D. H. Lee. – Текст : непосредственный // arXiv: 1508.02461v1[cond-mat. str-al]. – 2015. – 11 Aug.

3. **Beril, S. I.** On the Bipolaronic Mechanism of High-Temperature Superconductivity in “Ginzburg Sandwiches” FeSe–$SrTiO_3$; $SrTiO_3$–FeSe–$SrTiO_3$, 2023 / S. I. Beril, A. S. Starchuk. – Текст : непосредственный // American Journal of Physics and Applications. – 2023. – Vol. 11, No 1. – P. 8–20.

4. **Берил, С. И.** Теория поляронов, экситонов, биполяронов и кинетические эффекты в многослойных структурах различных геометрий и сверхрешётках / С. И. Берил, В. М. Фомин, А. С. Старчук. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2020. – 696 с. – Текст : непосредственный.

5. **Beril, S. I.** Vibrational Excitations in Multilayer Nanostructures / S. I. Beril, V. M. Fomin, A. S. Starchuk. – Текст : электронный // IOP Publishing, Bristol. – 2024. doi:10.1088/978-0-7503-6164-4.

6. **Vinetsky, V. L.** Superconductivity of charged Bose gas and the bipolaronic mechanism of superconductivity / V. L. Vinetsky, E. A. Pashitsky. – Текст : непосредственный // Ukrainian Physical Journal. – 1975. – V. 20(2). – P. 338–341.

7. **Schafroth, M. R.** (1955). Superconductivity of a charged ideal Bose Gas / M. R. Schafroth. – Текст : непосредственный // Phys. Rev. B. – 1955. – Vol. 100(2). – P. 463–475.

8. **Gor’kov, Lev P.** (2016) Peculiarities of superconductivity in the single layer FeSe/$SrTiO_3$ interface / Lev P. Gorkov. – Текст : электронный // Phys. Rev. B, 93(6). 060507(R). doi:10.1103/Phys.Rev.93.060507.

9. **Sadovskii, M. V.** (2022) Limits of Eliashberg theory and bounds for superconductivity

transition temperature / M. V. Sadovskii. – Текст : непосредственный // Phys. Usp., 65(7), 724–739.

10. **Pokatilov, E. P.** Spatially Extended Optical Interface Modes in a Two-Layer Periodic Structure / E. P. Pokatilov, S. I. Beril. – Текст : непосредственный // Phys. Stat. Sol. (b). – 1982. – Vol. 110. – P. 75–78.

11. **Pokatilov, E. P.** Electron-Phonon Interaction in Periodic Two-Layer Structures / E. P. Pokatilov, S. I. Beril. – Текст : непосредственный // Phys. Stat. Sol. (b). – 1983. – Vol. 118. – P. 567–573.

12. **Sood, A. K.** Interface vibrational modes in GaAs–AlAs superlattices / A Sood, J. Menendez, M. Cardona, K. Ploog. – Текст : непосредственный // Phys. Rev. Lett. – 1985. – Vol. 54, n. 19. – P. 2115–2118.

13. **Klein, M. V.** Phonons in semiconductor superlattices / M. V. Klein. – Текст : непосредственный // IEEE Journal of Quantum Electronics. – 1986. – Vol. QE-22, n. 9. – P. 1760–1770.

14. **Schwartz G. P.** Light scattering from confine and interface optical vibrational modes in strained-layer GaSb/AlSb superlattices / G. P. Schwartz, G. J. Gualtieri, W. A. Sunder, L. A. Farrow. – Текст : непосредственный // Phys. Rev. B. – 1987. – Vol. 36, n. 9. – P. 4868–4877.

15. **Садовский, М. В.** Высокотемпературная сверхпроводимость в монослоях FeSe / М. В. Садовский. – Текст : непосредственный // УФН. – 2016. – Т. 186, № 10. – С. 1035–1057.

УДК 502.5:504.06

ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ГЕОЭКОСИСТЕМНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ

И. П. Капитальчук

Представлен подход к описанию блоков концептуальной модели геоэкосистемной структуры территории с помощью математических множеств. Обсуждаются перспективы использования модели для оптимизации природопользования.

Ключевые слова: *окружающая среда, оптимизация, множество, модель, геоэкосистема, геоэкоситемная структура*

APPLICATION OF SETS FOR DESCRIBING PARAMETERS OF A MODEL OF THE GEOECOSYSTEM STRUCTURE OF TERRITORY

I. P. Kapitalchuk

The article presents an approach to describing the components of a conceptual model of the geosystem structure of a territory using mathematical sets. The prospects for applying the model to the optimization of natural resource management are discussed.

Keywords: *environment, optimization, set, model, geoecosystem, geoecosystem structure*

Известно, что географическая оболочка, представляющая собой глобальную геосистему, состоит из подсистем различного ранга. Эти подсистемы, в зависимости от предмета их изучения и признаков выделения в пространстве, получили разные названия: природно-территориальные комплексы (ПТК), ландшафты, геосистемы, экосистемы, биогеоценозы и т. д.

В процессе хозяйственного освоения географической среды ее естественные природные образования в значительной мере уступили место техногенной инфраструктуре, еще более значительная их часть подверглась антропогенной трансформации, приведшей к образованию пространственной мозаики природно-антропогенных систем, включающих природу, общество и хозяйственную деятельность, порождающих сложный конгломерат природных и социальных взаимосвязей. Рассогласованность «программ» развития природных и антропогенных элементов таких систем явилась причиной возникновения множества экологических, экономических и социальных проблем, эффективное решение которых возможно только с помощью междисциплинарного системного подхода, способного на основе оптимизации природопользования и обеспечить удовлетворение потребностей общества, и сохранить механизмы устойчивости природной составляющей систем.

В свою очередь, эффективность применения системного подхода зависит от наличия общей модели геоэкосистемной

Для цитирования: **Капитальчук, И. П.** Применение множеств для описания параметров модели геоэкосистемной структуры территории / И. П. Капитальчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 11–17. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Капитальчук И. П., 2025

организации территории, на базе которой разрабатывается последовательность исследовательских операций, увязанных со структурой объекта изучения.

Такая концептуально-методологическая модель, разработанная автором, представлена в работах [1, 2]. Цель данной работы – представить описание параметров концептуальной модели с помощью множеств, позволяющих адаптировать ее к любой конкретной территории и на этой основе решать задачи по оптимизации природопользования.

Описание параметров модели

Основными элементами концептуальной модели являются геоэкосистемы различного ранга (n – 1, n, n + 1, …, и т. д.), образующие геоэкосистемную структуру изучаемой территории (см. рис.).

Под термином «геоэкосистема» мы понимаем полиструктурные геосистемы различной размерности, представляющие собой овеществленное отражение структуры взаимодействующих в географической оболочке основных геофизических полей и деятельности человека, обусловленные господствующими потоками вещества, энергии и информации, обеспечивающие условия для жизнедеятельности человека и других живых организмов, удовлетворение социально-экономических, экологических и культурных потребностей людей [1].

Являющаяся объектом геоэкологического анализа территория представлена в модели геоэкосистемой G_n, которая входит в более крупную (фоновую) систему $G_{n\text{-}1}$ и состоит, в свою очередь, из геоэкосистем, располагающихся на более низких иерархических уровнях (G_{n+1}, G_{n+2} и т. д.), то есть:

$$G_{n-1} \supset G_n \supset G_{n+1} \supset G_{n+2} \supset \ldots \supset G_k, \quad (1)$$

где ($k \geq n - 1$).

Таким образом, геоэкосистемы G_{n+1}, G_{n+2} и остальные являются морфологическими элементами различных таксономических уровней внутренней структуры территориальной системы G_n и составляют геоэкосистемный узор территории $У_n$.

Геоэкосистемный узор территории $У_n$ формируется процессором P_n, где взаимодействуют между собой фоновые геополя $Ф_{n-1}$, геолого-геоморфологический каркас K_n и хозяйственная деятельность человека $Ч_n$. Этот процесс можно представить следующим выражением:

$$P_n = (\Phi_{n-1} \cup K_n \cup Ч_n) \rightarrow У_n. \quad (2)$$

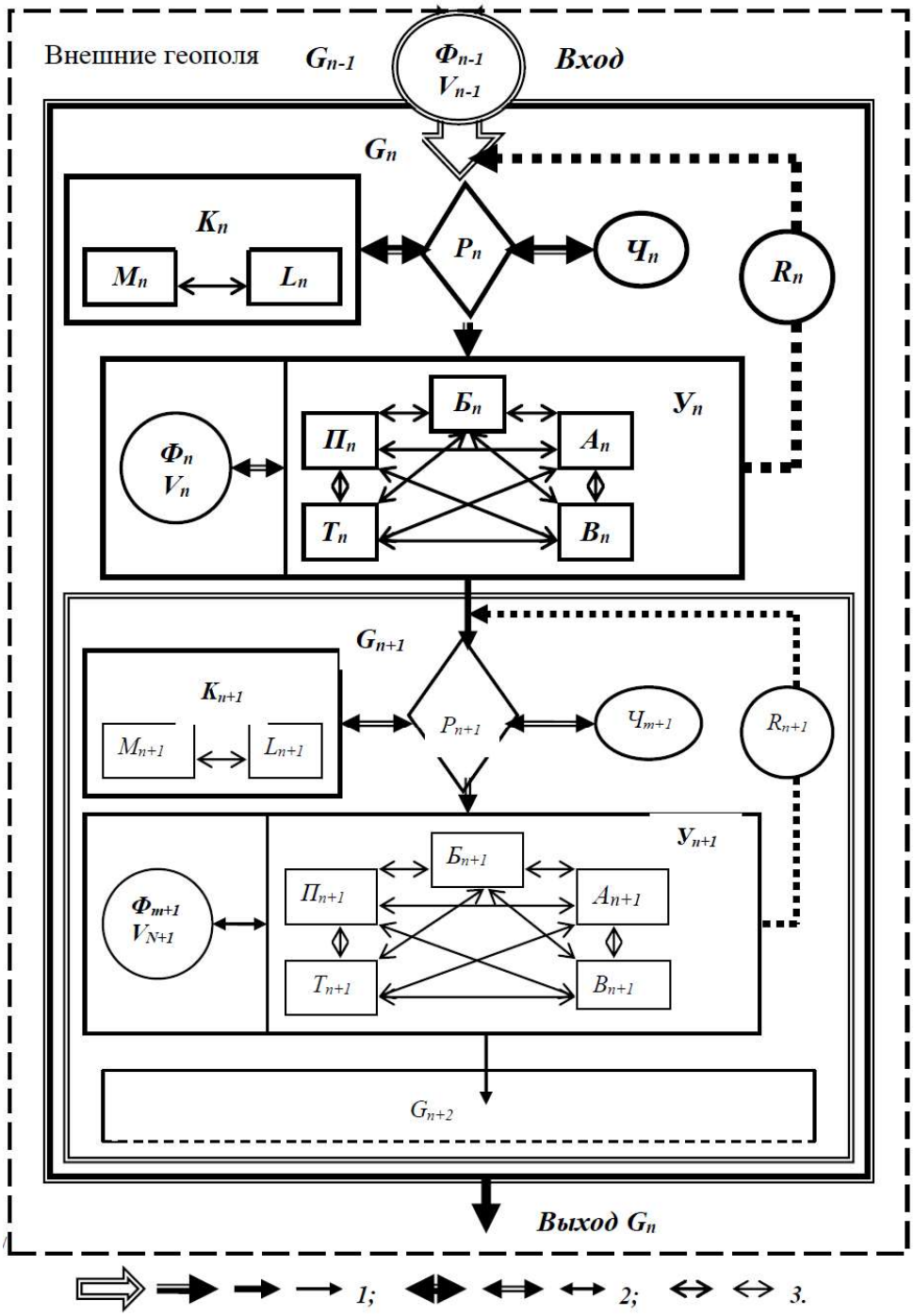
Каждый из взаимодействующих в процессоре факторов можно описать с помощью множеств, содержащих характерные для данной территории количественные параметры. Выбор конкретных показателей для каждого элемента процессора зависит от характера поставленной исследователем задачи.

В общем случае фоновые геополя $Ф_{n-1}$, создающие физическую среду существования геоэкосистемы G_n, характеризуются множеством показателей $ф_i$:

$$Ф_{n-1} = \{ф_1, ф_2, ф_3, \ldots ф_i\}, \quad (3)$$

где ($i \geq 1$).

В случае решения задачи по изучению особенностей формирования геоэкосистемной структуры территории дескриптивный набор параметров $ф_i$ для $Ф_{n\text{-}1}$ должен включать метеорологические показатели, от которых зависит образование зональных типов геоэкосистем на данной территории. Такие параметры определяют обеспеченность территории светом, теплом и влагой, приводящую к возникновению и существованию определенных типов растительности и почв, которые главным образом определяют тип геоэкосистемы. В то же время при решении задач, относящихся, например, к проблеме загрязнения атмосферного воздуха более предпочтительными



Условные обозначения: **G** – геоэкосистема**;** ***n*** **–** 1, ***n***, … – таксономический ранг геоэкосистемы (подсистемы); ***Ф*** – фоновые геополя; ***V*** – системообразующие потоки**;** ***К*** – геолого-геоморфологический каркас; ***Ч*** – хозяйственная деятельность человека; ***Р*** – процессор; ***R*** – обратная регулирующая связь; 1 – направление геопотоков; 2 – взаимосвязи между функциональными блоками; 3 – взаимосвязи между компонентными блоками. Компонентные подсистемы: ***М*** – морфосистема; ***L*** – литогенная основа; ***Б*** – биоценоз; ***П*** – почва; ***А*** – атмосфера; В – воды; ***Т*** – техногенная инфраструктура.

Концептуально-методологическая модель геоэкосистемной организации территории [2]

фоновыми параметрами будут климатические показатели, влияющие на процессы рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере (повторяемость штилей, туманов, температурных инверсий и др.) и ее самоочищение (количество и частота выпадения осадков, сила ветра и др.), а также количество загрязняющих веществ, притекающих на данную территорию из внешнего окружения.

Геолого-геоморфологический каркас K_n территории состоит из морфоструктуры M и литогенной основы L:

$$K_n = M \cup L. \quad (4)$$

Каркас задает пространственную матрицу геоэкосистемного узора территории и описывается двумя множествами:

$$M = \{m_1, m_2, m_3, \dots m_i\}, \quad (5)$$

$$L = \{l_1, l_2, l_3, \dots l_i\}. \quad (6)$$

В качестве параметров морфоструктуры M используются показатели рельефа (средняя, минимальная и максимальная высота, крутизна и длина склонов, глубина расчленения рельефа и др.). Характер рельефа и амплитуда его высотных отметок предопределяют высотную и экспозиционную дифференциацию геоэкосистем. Показатели литогенной основы L характеризуют физические и химические свойства почвообразующих пород, являющихся важной компонентой геоэкосистем.

Третий элемент процессора – хозяйственная деятельность $Ч_n$ – также может быть описана различными количественными показателями в виде множества:

$$Ч_n = \{ч_1, ч_2, ч_3, \dots ч_i\}. \quad (7)$$

В зависимости от характера решаемых задач параметры множества (7) могут представлять собой соотношение земель с различной степенью антропогенной нагрузки или, например, удельную величину выбросов (сбросов) на изучаемой территории.

Сформировавшаяся в результате работы процессора геоэкосистемная структура может быть представлена в виде множества, отражающего соотношения площадей, занимаемых геоэкосистемами разного типа:

$$У_n = \{y_1, y_2, y_3, \dots y_i\}. \quad (8)$$

В состав геоэкосистем на любом иерархическом уровне входят взаимодействующие между собой природные компоненты: почва $П_n$, биота $Б_n$, атмосферный воздух A_n, воды B_n, которые в разной степени могут быть преобразованы деятельностью человека, а также включать элементы техногенной структуры T_n:

$$У_n = П_n \cup Б_n \cup A_n \cup B_n \cup T_n. \quad (9)$$

Индивидуальные свойства каждого природного компонента геоэкосистемы могут быть описаны соответствующими множествами (10–13):

$$П_n = \{p_1, p_2, p_3, \dots p_i\}, \quad (10)$$

$$Б_n = \{b_1, b_2, b_3, \dots b_i\}, \quad (11)$$

$$A_n = \{a_1, a_2, a_3, \dots a_i\}, \quad (12)$$

$$B_n = \{v_1, v_2, v_3, \dots v_i\}, \quad (13)$$

Состав дескриптивных наборов для описания природных компонентов зависит от решаемой исследователем задачи. Так, для почв параметры p_i в одном случае могут представлять собой соотношение разных типов почв, входящих в геоэкосистемы исследуемой территории, а в другом случае – параметры, характеризующие физические, химические и био-

логические свойства почв, определяющие их плодородие и экологическое состояние. Поскольку на формирование геоэкосистем в наибольшей степени оказывает влияние растительная составляющая биоты, в качестве параметров b_i в геоэкологическом анализе часто используется соотношение площадей, занятых разными растительными ассоциациями. Однако при необходимости могут использоваться и другие показатели: коэффициенты биологического разнообразия, концентрации химических элементов в биоте, наличие редких и исчезающих видов в геоэкосистеме и т. д. Для атмосферного воздуха и водных объектов при проведении геоэкологических исследований в качестве дескриптивных наборов обычно используются показатели качества воздуха и воды, характеризующие их экологическое состояние.

Состав техногенной инфраструктуры в геоэкосистемах описывается множеством, аналогично множествам для природных компонентов:

$$T_n = \{t_1, t_2, t_3, \dots t_i\}. \qquad (14)$$

Параметры техногенной структуры t_i отображают соотношения в геоэкосистемах преобразованных человеком земель, на которых расположены населенные пункты, промышленные объекты, сельскохозяйственные угодья, дороги, инженерные сооружения, карьеры и др.

Описание блоков общей концептуальной модели с помощью количественных параметров, присущих определенной территории, преобразует ее в дескриптивную модель данной территории и позволяет решать задачи по изучению как механизмов формирования геоэкосистемной структуры, так и прогноза ее трансформации в результате изменения климата и параметров хозяйственной деятельности.

Вышеизложенный подход к описанию блоков концептуальной модели с помощью множеств носит общий характер. Его реализация зависит как от параметров модельных блоков для определенной территории, так и от характера задач, решаемых с применением модели. Отметим, что уже имеется пример построения дескриптивной модели для Днестровско-Прутского междуречья [3] и четырнадцати его физико-географических районов [1] с целью установления закономерностей организации геоэкосистемной структуры данной территории.

Перспективы применения модели для решения оптимизационных задач

А. Г. Исаченко определил понятие оптимизации природной среды «как систему научно обоснованных действий, направленных на поддержание оптимального функционирования природных комплексов, их экологического и ресурсного потенциала» [4, с. 374]. Таким образом, в процессе оптимизации природной среды необходимо достигнуть такого уровня функциональной и пространственной организации природопользования, которая обеспечит условия для эффективной реализации территорией ее социально-экономических, экологических и культурных функций.

Для эффективного выполнения территорией социально-экономической функции ее геоэкосистемная структура $У_n$ должна обладать высоким ресурсным потенциалом $f(y)$. Поэтому оптимизационные мероприятия должны быть направлены на повышение продуктивности составляющих территорию геоэкосистем, то есть $f(y) \rightarrow max,\ y \in У_n$. Решение этой оптимизационной задачи является весьма сложным, так как продуктивность геоэкосистем определяется множеством факторов. Изначально продуктивность геоэкосистем задается фоновыми условиями (свето-, тепло-, влагобеспеченность), параметрами рельефа,

влияющими на дифференциацию фоновых условий, интенсивность стока, протекания экзогенных процессов и т. д., физическими, химическими и биологическими свойствами, определяющими плодородие почв. Задача еще более усложняется, если в качестве ресурсного потенциала рассматриваются не только продуктивность геоэкосистем, но и минеральные ресурсы территории. Следует также учитывать изменение ресурсного потенциала геоэкосистем под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Экологическая функция наиболее эффективно реализуется на неосвоенных территориях, где в геоэкосистемах сохранилось естественное экологическое равновесие. Поэтому задача по экологической оптимизации при хозяйственном использовании территории, в первом приближении, состоит в минимизации антропогенной нагрузки на геоэкосистемы $f(ч) \to min$, $ч \in Ч_n$, включая предотвращение загрязнения природных компонентов.

Экологическая устойчивость территории в этом случае достигается за счет создания приемлемого баланса между неосвоенными и преобразованными геоэкосистемами. Существует множество путей достижения эколого-хозяйственного баланса [1, 5, 6]. Так, в работе [5] рассмотрены варианты оптимизации структуры землепользования на Днестровско-Прутском междуречье за счет организации дополнительных природоохранных территорий и мелиорации пастбищ, которые позволяют повысить как экологический потенциал территории, так и продуктивность пастбищ. Однако можно достичь еще большего эффекта от оптимизационных мероприятий, используя комплексный подход при разработке программы действий для оптимизации природопользования на основе дескриптивной модели конкретной территории. При этом множества (3–14) отображают фактические параметры геоэкосистемной структуры территории и слагающих ее компонентов. Каждому множеству фактических параметров ставится множество критериев оптимальности (ограничений), которые необходимо достичь в процессе оптимизации. Чем больше число параметров удастся привести в соответствие с критериями, тем больший эффект оптимизационных мероприятий будет достигнут.

При формировании множеств критериев (ограничений) следует учитывать специфику каждого компонента. Так, целью оптимизации почв является повышение их плодородия посредством улучшения их физических, химических и биологических характеристик (p_i). Критериями оптимальности $p_{i\ \text{опт}}$ в данном случае могут служить соответствующие показатели, свойственные для эталонных почв региона. В то же время использование химических средств для повышения плодородия почв накладывает дополнительное ограничение по недопущению их загрязнения. В качестве ограничительных критериев здесь выступают предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) контролируемых веществ. Это условие можно записать в следующем виде:

$$f(p_i) \to max,\ p_i \in П_n, \qquad (15)$$

при условии, что $p_i = p_{i\ \text{опт}} < \text{ПДК}_i$ (ОДК).

Подобные ограничения применимы для всех компонентов геоэкосистем. Критериями эффективности при оптимизации геоэкосистемной структуры являются коэффициенты эколого-хозяйственного баланса [1, 5, 6].

Долговременный эффект оптимизационных мероприятий может быть существенно увеличен, если при их разработке учитывать трансформацию геоэкосистемной структуры в результате изменения климата [7].

Вывод

Описание концептуальной модели геоэкосистемной структуры с помощью множеств позволяет преобразовать ее в дескриптивную модель конкретной территории и на ее основе решать оптимизационные задачи как для геоэкосистемной структуры, так и для ее компонентов, что должно привести к суммарному положительному эффекту по рациональному использованию и поддержанию высокого уровня ресурсного потенциала и обеспечить благоприятные экологические условия для проживания населения.

Благодарность

Автор выражает благодарность Н. Н. Милютиной за полезные консультации и обсуждения применения математических множеств для описания модели.

Цитированная литература

1. **Капитальчук, И. П.** Системный геоэкологический анализ : монография / И. П. Капитальчук, Б. И. Кочуров. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 296 с. – Текст : непосредственный.

2. **Капитальчук, И. П.** Концептуально-методологическая модель полиструктурной геосистемы / И. П. Капитальчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия «Медико-биологические и химические науки». – 2018. – № 2 (59). – С. 72–80. – URL : http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu (дата обращения: 15.04.2025).

3. **Капитальчук, И. П.** Дескриптивная модель геоэкосистемной структуры Днестровско-Прутского междуречья / И. П. Капитальчук. – Текст : непосредственный // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 6 (54). – С. 40–51.

4. **Исаченко, А. Г.** Теория и методология географической науки : учебник для студ. вузов / А. Г. Исаченко. – Москва : Академия, 2004. – 400 с. – Текст : непосредственный.

5. **Kapitalchuk, I.** Optimization of land use structure in the Republic of Moldova on the basis of the method of ecological-economic balance of the territory / I. Kapitalchuk – Текст : непосредственный // Present Environment and Sustainable Development. – 2018. – V. 12. – № 1. – P. 239–247.

6. **Капитальчук, И. П**. Оптимизация антропогенного воздействия на степные и лесостепные ландшафты Республики Молдова / И. П. Капитальчук. – Текст : непосредственный // Степи Северной Евразии: Материалы VIII Международного симпозиума. – Оренбург, 2018. – С. 446–449.

7. Прогностические возможности дескриптивной модели геоэкосистемы для геоэкологической оптимизации территории / Б. И. Кочуров, И. П. Капитальчук, Г. В. Зибров [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 6. – С. 85–91.

УДК 514.161.2

АФФИННАЯ ПЛОСКОСТЬ НАД ОБЛАСТЬЮ ДВОЙНЫХ ЧИСЕЛ

Г. Н. Ермакова, Н. Н. Малютина

Через две различные точки в плоскостях над кольцами (алгебрами) проходит не единственная прямая. Это ведет к «отношению смежности» – характерному явлению в геометрии над кольцами (алгебрами). Важными понятиями в этих геометриях являются понятия «линейная связность», «смежноопределенность», «регулярность» и т. п. Изучение такой «плоскости» над алгеброй $\mathcal{A}(e)$ двойных чисел и составляет задачу исследования.

Ключевые слова: *алгебра двойных чисел, алгебра комплексных чисел алгебраические свойства, линейная связность, смежноопределенность, регулярность*

AFFINE PLANE OVER THE ALGEBRA OF DOUBLE NUMBERS

G. N. Ermakova, N. N. Malyutina

In planes defined over rings (or algebras), a line passing through two distinct points is not necessarily unique. This leads to the notion of "adjacency relation," a characteristic phenomenon in geometry over rings (algebras). Important concepts in such geometries include linear connectedness, adjacency determinacy, regularity, and others. The study focuses on the investigation of such a "plane" over the algebra $\mathcal{A}(e)$ of double numbers.

Keywords: *algebra of double numbers, algebra of complex numbers, algebraic properties, linear connectedness, adjacency determinacy, regularity*

Классическая аналитическая геометрия, которая легко позволяет свести любую задачу элементарной геометрии на плоскости к алгебраической, была построена в первой половине XVII века в трудах французских математиков Пьера Ферма и Рене Декарта. В аналитической геометрии точка плоскости задается упорядоченной парой (x, y) действительных чисел, прямая – линейным уравнением, коническое сечение – уравнением второй степени. Однако пересечение прямой линии с окружностью наводит на мысль о расширении этой системы с помощью введения новой плоскости, точки которой задавались бы парами комплексных чисел. Очевидное обобщение этого процесса состоит в следующем. Пусть дано множество $\mathcal{A}$, на котором определены алгебраические операции сложения, вычитания, умножения, деления и решения алгебраических уравнений; построим плоскость, «точками» которой будут пары (x, y) элементов из $\mathcal{A}$, «прямые» зададим линейными уравнениями. Таким образом, приходим к определению «плоскости» более общей, чем элементарно геометрическая.

Через две различные точки в плоскостях над кольцами (алгебрами) проходит не единственная прямая. Это ведет к «отноше-

Для цитирования: **Ермакова, Г. Н.** Аффинная плоскость над областью двойных чисел / Г. Н. Ермакова, Н. Н. Малютина. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 18–28. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Ермакова Г. Н., Малютина Н. Н., 2025

нию смежности» – характерному явлению в геометрии над кольцами (алгебрами). Важными понятиями в этих геометриях являются понятия «линейная связность», «смежноопределенность», «регулярность» и т. п.

Изучение такой «плоскости» над алгеброй $\mathcal{A}(e)$ двойных чисел и составляет задачу исследования.

Теория плоскостей является частью алгебры, тесно связанной с теорией колец, тел и теорией структур. Многие авторы занимались геометрией над кольцами. До 1950 года можно назвать обширные исследования Ельмслева и Барбилиани, а в дальнейшем – Клингенберга, который перенес идеи Ельмслева на локальные кольца. К Барбилиани, который изучал случай общих колец, примыкают работы Бинга. В России большой вклад в развитие теории плоскостей внесли Б. И. Аргунов, Л. А. Скорняков и Б. А. Розенфельд.

Двойные числа – гиперкомплексные числа вида $\alpha = a + ab$, где a и b – вещественные числа и $e^2 = 1$, причем $e \neq \pm 1$.

Любое двойное число можно представить как упорядоченную пару действительных чисел $\alpha = a, b$. Сложение и умножение определяются по правилам:

$$\alpha + \beta = (a, b) + (c, d) = (a + c, b + d),$$
$$\alpha \cdot \beta = (a, b)(c, d) = (ac + bd, ad + bc).$$

Особую роль будет играть число $e = (0,1)$. Очевидно,

$$e^2 = (0,1) \cdot (0,1) = 1,\ e^{2n} = 1,\ e^{2n+1} = e.$$

Двойные числа можно представить как матрицы из вещественных чисел, при этом сложению и умножению двойных чисел будут соответствовать сложение и умножение соответствующих матриц:

$$a + eb = \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}, \quad e = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

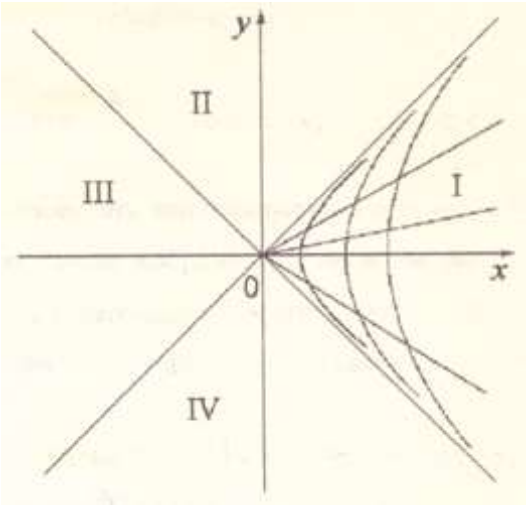


Рис. 1. Числа $a\,(1 \pm e)$ делят плоскость на четыре четверти

Число $\beta = \dfrac{1}{\alpha} = \dfrac{1}{a + eb} = \dfrac{a - eb}{a^2 - b^2}$ назовем обратным числу α. Отсюда видно, что числа вида $a(1 \pm e)$ не имеют обратных; их естественно называть делителями нуля.

Двойному числу $a + eb$ можно сопоставить точку плоскости с координатами a, b или вектор с теми же координатами. Числам $a(1 \pm e)$ сопоставятся точки на двух пересекающихся прямых $x \pm y = 0$, делящих плоскость на четыре четверти (I, II, III, IV на рис. 1).

Число $\overline{\alpha} = a - eb$ назовем сопряженным двойному числу $\alpha = a + eb$. Модулем двойного числа α назовем положительное число ρ, причем для I и III четвертей $\rho = \sqrt{a^2 - b^2}$, а для II и IV четвертей $\rho = \sqrt{a^2 + b^2}$. Абсолютную величину двойного числа $\alpha = a + eb$ мы определим так:

$$|\alpha| = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Таким образом, для двойных чисел понятия модуля и абсолютной величины не совпадают, и мы будем обозначать модуль α символом $\|\alpha\|$.

Определим теперь «тригонометрическую форму» двойного числа. Для чисел первой четверти:

$$\alpha = a + eb = \sqrt{a^2 - b^2}\left(\frac{a}{\sqrt{a^2 - b^2}} + \frac{b}{\sqrt{a^2 - b^2}}e\right) =$$
$$= \rho\left(ch\varphi + esh\varphi\right),$$

где φ – аргумент двойного числа;

$$tg\varphi = \frac{b}{a}, 0 < \rho < \infty, -\infty < \varphi < \infty.$$

Вопрос о возведении в целую степень двойных чисел любой четверти решается очень просто: при возведении в четную степень двойные числа будут лежать в I четверти, а в нечетную – в своей. Иначе обстоит дело с извлечением корня. Если $\sqrt{1}$ имеет четыре значения: ± 1, $\pm e$, то величины $\sqrt{e}$, $\sqrt{-1}$, $\sqrt{-e}$ вообще не будут иметь ни одного (двойного) значения.

Рассмотрим некоторые алгебраические свойства двойных чисел, которые сформулируем в виде предложений.

Предложение 1. Множество двойных чисел относительно операции сложения – Абелева группа.

Предложение 2. Множество двойных чисел относительно операции умножения на действительное число – унитарный линейный модуль.

Предложение 3. Существует два линейно независимых двойных числа. Любые три двойных числа линейно зависимы.

Предложение 4. Умножение двойных чисел обладает единицей, коммутативно, ассоциативно и дистрибутивно относительно сложения слева и справа.

Предложение 5. Действительный множитель можно выносить за знак произведения двойных чисел.

Теорема 1.1. Множество двойных чисел относительно операций сложения, умножения и умножения на действительное число можно рассматривать как алгебру ранга 2; базис этой алгебры состоит из единицы 1 = (1,0) и двойной единицы e = (0,1).

Алгебру двойных чисел над полем действительных чисел будем обозначать $\mathcal{A}(e)$.

Поле комплексных чисел можно также рассматривать как вещественную алгебру ранга 2; базис этой алгебры состоит из 1 и мнимой единицы i($i^2 = -1$). Эту алгебру будем обозначать $\mathcal{A}(i)$.

Выделим класс вещественных алгебр (алгебр над полем действительных чисел), обладающих следующими свойствами комплексных чисел:

1^0 – в алгебре имеется 1;

2^0 – в алгебре определена инволюция $\alpha \to \overline{\alpha}$;

3^0 – элементы, инвариантные при инволюции $\left(\overline{\alpha} = \alpha\right)$, и только эти элементы, являются произведениями 1 на действительные числа;

4^0 – произведение $\overline{\alpha} \times \alpha$ является произведением 1 на невырожденную квадратичную форму от координат элемента α.

Всякий элемент алгебры с указанными свойствами может быть представлен в виде

$$\alpha = \frac{\alpha + \overline{\alpha}}{2} + \frac{\alpha - \overline{\alpha}}{2}. \qquad (1.1)$$

Элемент $\frac{\alpha + \overline{\alpha}}{2}$ инвариантен при инволюции и в силу 3^0 является произведением 1 на действительное число. Элемент $\frac{\alpha - \overline{\alpha}}{2}$ при инволюции умножается на –1; будем называть такие элементы антиинвариантными элементами.

Квадраты антиинвариантных элементов инвариантны, так как если $\alpha = -\overline{\alpha}$, то

$$\overline{\alpha}^2 = \overline{\alpha} = \overline{\alpha} \times \overline{\alpha} = \left(-\alpha\right) \times \left(-\alpha\right) = \alpha^2. \quad (1.2)$$

Поэтому в силу 3^0 квадраты антиинвариантных элементов являются произведениями 1 на действительные числа.

Если мы обозначим $\frac{\alpha+\bar{\alpha}}{2}$ через β, а $\frac{\alpha-\bar{\alpha}}{}$ через y, то $\alpha = \beta + y$, $\bar{\alpha} = \beta - \gamma$ и, так как элементы β как произведения 1 на вещественные числа перестановочны со всеми элементами алгебры, произведение $\alpha \times \bar{\alpha}$ имеет вид:

$$\bar{\alpha} \times \alpha = (\beta - \gamma)(\beta + \gamma) = \beta^2 - \gamma^2. \quad (1.3)$$

Как видим, произведение $\alpha \times \bar{\alpha}$ является произведением 1 на квадратичную форму от координат элемента α. Вид этой формы показывает, что для того, чтобы было выполнено требование 4^0, т. е. чтобы эта форма была невырожденной, необходимо и достаточно, чтобы среди антиинвариантных элементов можно было выбрать базис из элементов, квадраты которых отличны от 0.

В случае, когда ранг алгебры равен 2, все антиинвариантные элементы отличаются только вещественными множителями. Здесь может быть два случая: квадраты этих элементов могут быть равны произведениям 1 на отрицательные или положительные действительные числа, причем в первом случае мы можем выбрать среди этих элементов i, для которого $i^2 = -1$, и получим поле комплексных чисел, а во втором случае мы можем выбрать элемент e, для которого $e^2 = \pm 1$, и получим алгебру двойных чисел.

Таким образом, нами доказана следующая теорема.

Теорема 1.2. Единственными коммутативными алгебрами ранга 2 с единицей над полем действительных чисел являются алгебры $\mathcal{A}(i)$ и $\mathcal{A}(e)$.

Следующая теорема устанавливает связь между $\mathcal{A}(e)$ и полем действительных чисел.

Теорема 1.3. Алгебра двойных чисел изоморфна прямой сумме двух полей вещественных чисел.

Теорема 1.4. Алгебра двойных чисел изоморфна алгебре вещественных матриц второго порядка вида $\begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}$.

Теорема 1.5. Прямое произведение любой алгебры на алгебру двойных чисел изоморфно прямой сумме двух алгебр, изоморфных данной алгебре.

Обозначим через $U(e)$ группу обратимых элементов алгебры двойных чисел $\mathcal{A}(e)$. Упорядоченную пару (α, β) двойных чисел назовем регулярной, если образованный α,β идеал $\langle \alpha, \beta \rangle$ совпадает с $\mathcal{A}(e)$, т. е. элементы α,β образуют базис в $\mathcal{A}(e)$, в противном случае ее назовем сингулярной или особой. Очевидно, что оба элемента регулярной пары принадлежат $U(e)$.

Лемма 1.1. Пусть α_1, α_2, β_1, β_2, λ – элементы $\mathcal{A}(e)$, такие что $(\alpha_1, \alpha_2) = \lambda(\beta_1, \beta_2)$ и пара (α_1, α_2) регулярна. Тогда и пара (β_1, β_2) регулярна, поэтому λ обратим.

Доказательство. Это следует из того, что

$$\mathcal{A}(e) = \langle \alpha_1, \alpha_2 \rangle \subseteq \langle \lambda \rangle \text{ и } \mathcal{A}(e) = \langle \alpha_1, \alpha_2 \rangle \subseteq \langle \beta_1, \beta_2 \rangle.$$

Следствие. Любую упорядоченную пару (α_1, α_2) можно представить в виде $(\alpha_1, \alpha_2) = \lambda(\beta_1, \beta_2)$, где пара (β1, β2) регулярна, а λ – двойное число, обратимое тогда и только тогда, когда пара (α_1, α_2) регулярна.

В дальнейшем множество упорядоченных регулярных пар двойных чисел будем обозначать $\mathcal{R}(e)$ [1, с. 67–74].

Аффинную плоскость $\mathcal{A}_2$ можно определить как множество, состоящее из элементов двух родов – точек и векторов, удовлетворяющих аксиомам, которые подразделяются на следующие три группы.

В первой группе, состоящей из четырех аксиом, определяются отношения между точками и векторами; с помощью аксиом этой группы определяется операция сложения векторов.

1.1^0. Существует по меньшей мере одна точка.

1.2^0. Каждой паре точек *A, B,* заданных в определенном порядке, поставлен в соответствие один и только один вектор.

Если вектор $\overline{a}$ поставлен в соответствие точкам *A* и *B*, причем *A* – первая точка, а *B* – вторая точка, то вектор $\overline{a}$ будем записывать $\overrightarrow{AB}$; точка *A* называется началом вектора, а точка *B* – его концом.

1.3^0. Для каждой точки *A* и каждого вектора $\overline{a}$ существует одна и только одна точка *B*, такая, что $\overrightarrow{AB} = \overline{a}$.

1.4^0. (Аксиома параллелограмма). Если $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$, то $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BD}$.

Во второй группе аксиом, состоящей из пяти аксиом, определяется операция умножения вектора на вещественное число.

2.1^0. Каждому вектору $\overline{a}$ и каждому вещественному числу («скаляру») *k* поставлен в соответствие определенный вектор. Этот вектор мы будем обозначать

$$\overline{b} = k\overline{a} \qquad (2.2)$$

и будем называть его произведением вектора $\overline{a}$ на число *k*. Операция (2.2) называется умножением вектора на число.

2.2^0. Умножение вектора на число 1 не изменяет вектора:

$$1 \cdot \overline{a} = \overline{a}. \qquad (2.3)$$

2.3^0. Умножение вектора на число дистрибутивно относительно сложения чисел, т. е.

$$\left(k + l\right)\overline{a} = k\overline{a} + l\overline{a}. \qquad (2.4)$$

2.4^0. Умножение вектора на число дистрибутивно относительно сложения векторов, т. е.

$$k\left(\overline{a} + \overline{b}\right) = k\overline{a} + k\overline{b}. \qquad (2.5)$$

2.5^0. Умножение вектора на число ассоциативно, т. е.

$$k\left(l\overline{a}\right) = \left(kl\right)\overline{a}. \qquad (2.6)$$

3.1^0. Аксиома размерности. Существует два линейно независимых вектора, но всякие три вектора линейно зависимы.

Из первой группы аксиом аффинной плоскости можно вывести следующие свойства сложения векторов.

1^0. Каждым двум векторам $\overline{a}$ и $\overline{b}$ поставлен в соответствие определенный вектор $\overline{n} = \overline{a} + \overline{b}$, называемый их суммой.

2^0. Сложение векторов коммутативно, т. е.

$$\overline{a} + \overline{b} = \overline{b} + \overline{a}. \qquad (2.10)$$

3^0. Сложение векторов ассоциативно, т. е.

$$\left(\overline{a} + \overline{b}\right) + \overline{c} = \overline{a} + \left(\overline{b} + \overline{c}\right). \qquad (2.11)$$

4^0. Среди векторов имеется вектор-нуль $\overline{0}$, такой, что для любого вектора $\overline{a}$ имеет место соотношение

$$\overline{a} + \overline{0} = \overline{a}. \qquad (2.12)$$

5^0. Для всякого вектора $\overline{a}$ имеется противоположный вектор $-\overline{a}$, для которого

$$\overline{a} + \left(-\overline{a}\right) = \overline{0}. \qquad (2.13)$$

Эти свойства показывают, что векторы по сложению образуют *абелеву группу.*

Аффинная плоскость $\mathcal{A}_2$ над полем вещественных чисел определена как множество элементов двух родов – точек и векторов, удовлетворяющих аксиомам 1, 2 и 3, причем аксиомами 2 определялось умножение вектора на вещественное число. Если потребовать, чтобы аксиомами 2 определялось умножение вектора на комплексное число, то получим аффинную плоскость $\mathcal{A}_2(i)$ над полем комплексных чисел.

Аналогично аффинная плоскость может быть построена при замене полей вещественных и комплексных чисел, опре-

деленной нами в теме «Алгебры двойных чисел». Будем называть 2-мерным аффинным пространством $\mathcal{A}_2(i)$ множество элементов двух родов – точек и векторов, удовлетворяющих аксиомам 1, 2 и 3, причем аксиомами 2 определяется умножение вектора на двойное число [2, с. 75–99].

Определим основные элементы плоской аффинной геометрии $\mathcal{A}_2(i)$ над алгеброй двойных чисел $\mathcal{A}_2(i)$.

Точка. Точкой назовем упорядоченную пару двойных чисел. При этом положим, что точка (x, y) совпадает с точкой (x', y') тогда и только тогда, когда $x = x'$, $y = y'$. Для обозначения точек будем использовать прописные латинские буквы, например P или $P(p_1, p_2)$, что обозначает точку, определенную упорядоченной парой (p_1, p_2) – двойных чисел p_1 и p_2.

Вектор. Вектором назовем также упорядоченную пару двойных чисел. Обозначать вектора будем строчными латинскими буквами со стрелкой, например $\vec{u}$ или $\vec{u}(u_1, u_2)$, что обозначает вектор $\vec{u}$, заданный упорядоченной парой (u_1, u_2) двойных чисел u_1 и u_2. Наличие делителей нуля в алгебре двойных чисел $\mathcal{A}(e)$ определяет в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ наличие таких векторов, которые отличны от вектора-нуля, но произведение которых на некоторый делитель нуля является векторами-нулями. Будем называть такие векторы особенными векторами, а векторы, не являющиеся векторами-нулями и особенными векторами, – неособенными векторами. Неособенные векторы определяются упорядоченными парами двойных чисел, принадлежащими $\Pi(e)$.

Если в аффинной плоскости $\mathcal{A}_2$ над полем вещественных чисел всякая система векторов, содержащая вектор-нуль, линейно зависима, то в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, кроме того, всякая система векторов, содержащая особенный вектор, линейно зависима, так как сумма произведений всех векторов, кроме особенного, на нули с произведением особенного вектора на элемент алгебры, превращающий его в вектор-нуль, равна нулю.

Очевидно, все координаты особенного вектора являются делителями нуля.

Прямая. Если α, β, γ – элементы $\mathcal{A}(e)$ и (α, β) – регулярная пара, то множество точек

$$l = \left\{ (x, y) \middle| ax + \beta y + \gamma = 0 \right\} \quad (2.16)$$

называется прямой, а неособый вектор $\vec{u}(\beta, -\alpha)$ называется ее направляющим вектором.

Предложение 2.1. Каждая прямая в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ не пуста.

Предложение 2.2. Каждая прямая в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ содержит по меньшей мере две несмежные точки.

Предложение 2.3. Через две несмежные точки проходит единственная прямая.

Возникает вопрос, каждые ли две точки из $\mathcal{A}_2(e)$ соединимы какой-либо прямой? Геометрии с таким свойством называются линейно связными. Как мы установили, для несмежных пар точек вопрос решается положительно. Чтобы избежать громоздких вычислений, решим этот вопрос для любой плоской геометрии $\mathcal{A}_2(R)$ над коммутативным кольцом R с единицей. Пусть Φ – множество всех точек плоскости $\mathcal{A}_2(R)$, т. е. множество упорядоченных пар элементов из R. Обозначим через $\Pi(R)$ – множество всех упорядоченных регулярных пар из R, и положим $\Phi^* = \left\{ \lambda(a,b) \middle| \lambda \in R, (a,b) \in \Pi(R) \right\}$. Тогда имеет место следующее.

Лемма 2.1. $\mathcal{A}_2(R)$ линейно связна тогда и только тогда, когда $\Phi \subseteq \Phi^*$ (и поэтому $\Phi = \Phi^*$).

Используя лемму 2.1 и следствие из леммы 1.1, получим:

Предложение 2.4. Плоская геометрия $\mathcal{A}_2(e)$ над алгеброй двойных чисел линейно связна.

Определение 2.1. Геометрия называется смежно определенной, если для любых двух различных точек P, Q из того, что через них проходит единственная прямая, следует $P \varnothing Q$.

Предложение 2.5. Плоская геометрия $\mathcal{A}_2(e)$ над алгеброй двойных чисел смежно определенна.

Следствие. Через любые две различные смежные точки плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ проходит по меньшей мере две различные прямые.

Наличие смежных и расходящихся прямых представляет особенность плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, происходящую от наличия делителей нуля в алгебре двойных чисел.

Для того чтобы две прямые были смежными, достаточно, чтобы эти прямые имели общую точку, и чтобы их направляющие векторы после умножения на некоторые делители нуля превращались бы в один и тот же особенный вектор. Если мы построим такой вектор с началом в общей точке прямых, то конец этого вектора является второй общей точкой этих прямых (рис. 2).

Если $l \circ g$, то $\overrightarrow{PQ} = \lambda \overrightarrow{U_i} = \mu \overrightarrow{U_g}$, для некоторых $\lambda, \mu \notin U(e)$.

Параллельность в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$

Параллельность двух прямых в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ можно определить двумя способами.

Если прямые l и g заданы уравнениями

$$\alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1 = 0 \text{ и } \alpha_2 x + \beta_2 y + \gamma_2 = 0, \quad (3.1)$$

то прямые l и g назовем параллельными, если коэффициенты в уравнениях удовлетворяют условиям:

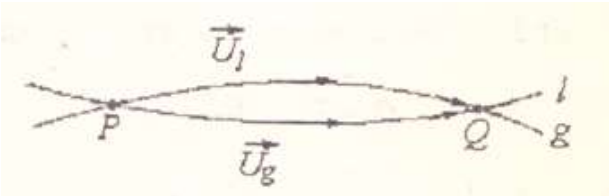


Рис. 2. Направление векторов

$$\begin{cases} \alpha_2 - \beta_2 \beta_1^{-1} \alpha_1 = 0 \\ \beta_2 \beta_1^{-1} \gamma_1 - \gamma_2 \neq 0 \end{cases}. \quad (3.2)$$

Другое определение параллельности прямых на плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, для которого не требуются уравнения прямых:

Определение 3.1. Прямые (A, B) и (P, Q), определенные парами несмежных точек, называются параллельными (записываем (A, B) || (P, Q)), если существует двойное число λ, такое, что

$$Q - P = \lambda(B - A). \quad (3.3)$$

Из следствия леммы 1.1 следует, что $\lambda \in U(e)$. То же следствие показывает, что из $(A, B) = (A', B')$, $(P, Q) = (P', Q')$ условие (3.3) влечет существование μ из $\mathcal{A}(e)$, такого, что $Q' - P' = \mu(B' - A')$. Последнее показывает, что определение параллельности не зависит от выбора точек на этих прямых. Сформируем полученный результат в виде предложения.

Предложение 3.1. Отношение параллельности, определенное условием (3.2), не зависит от выбора точек, определяющих прямые.

Покажем, что условия (3.2) и (3.3) эквивалентны, т. е. определяют одно и то же отношение параллельности на множестве прямых.

Предложение 3.2. Условия (3.2) и (3.3) определяют одно и то же отношение параллельности на множестве прямых плоскости $\mathcal{A}_2(e)$.

Доказательство. Пусть l и g – две прямые плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, заданные уравнениями (3.1) и удовлетворяющие условию (3.2). По предложению (2.2) на каждой прямой существуют по меньшей мере две несмежные точки. Возьмем на прямой l две несмежные точки $A(a_1, a_2)$ и $B(a_1 + \beta_2, a_2 - \alpha_1)$, тогда прямая l совпадает с прямой (A, B) и

$$B - A = (\beta_1, -\alpha). \quad (3.4)$$

Возьмем на прямой g две несмежные точки $P(p_1, p_2)$ и $Q(p_1 + \beta_2, p_2 - \alpha_2)$, тогда прямая g совпадает с прямой (P, Q) и

$$Q - P = (\beta_1, -\alpha). \qquad (3.5)$$

Из условия (3.2) следует, что $\alpha_2 - \beta_2\beta_1^{\ 1}\alpha_1 = 0$ или $\alpha_2\alpha_1^{-1} = \beta_2\beta_1^{-1} = \lambda$, для некоторого двойного числа λ.

Отсюда

$$\alpha_2 = \lambda\alpha_1, \beta_2 = \lambda\beta_1. \qquad (3.6)$$

Из (3.5) и (3.6), с учетом (3.4), получим

$$Q - P = \lambda\left(\beta_1, -\alpha_1\right) = \lambda\left(B - A\right).$$

Таким образом, из условия (3.2) следует условие (3.3).

Пусть теперь $l = (A, B)$ и $g = (P, Q)$ – две непересекающиеся прямые, определенные парами несмежных точек $A(a_1, a_2) \oslash B\left(b_1, b_2\right)$ и $P\left(p_1, p_2\right) \oslash Q\left(q_1, q_2\right)$, для которых выполняется равенство (3.3). Запишем уравнения этих прямых в виде:

$$l = \left(A, B\right) : \left(a_2 - b_2\right)x + \left(b_1 - a_1\right)y + \\ + \left(a_1b_2 - a_2b_1\right) = 0,$$

$$g = \left(P, Q\right) : \left(p_2 - q_2\right)x + \\ + \left(q_1 - p_1\right)y + \left(p_1q_2 - p_2q_1\right) = 0.$$

Тогда условия (3.2) проверяются непосредственным вычислением. Например,

$$\alpha_2 - \beta_2\beta_1^{-1}\alpha_1 = \left(p_2 - q_2\right) - \\ -\left(q_1 - p_1\right)\left(b_1 - a_1\right)^{-1}\left(a_2 - b_2\right).$$

Из условия (3.4) имеем:

$$\begin{cases} q_1 - p_1 = \lambda\left(b_1 - a_1\right) \\ q_2 - p_2 = \lambda\left(b_2 - a_2\right) \end{cases}.$$

И предыдущее равенство примет вид:

$$\alpha_2 - \beta_2\beta_1^{-1}\alpha_1 = \lambda\left(a_2 - b_2\right) - \\ -\lambda\left[\left(b_1 - a_1\right)\left(b_1 - a_1\right)^{-1}\right]\left(a_2 - b_2\right) = \\ = \lambda\left(a_2 - b_2 - a_2 + b_2\right) = \lambda \cdot 0 = 0.$$

Таким образом, из условия (3.3) следует условие (3.2). Предложение полностью доказано.

Следующее предложение описывает основные свойства отношения параллельности на множестве прямых плоскости $\mathcal{A}_2\left(e\right)$.

Предложение 3.3. Отношение параллельности на множестве прямых плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ рефлексивно, симметрично и транзитивно, т. е. является отношением эквивалентности. Кроме того, имеет место евклидова аксиома параллельности: если g – прямая, а P – точка, то существует единственная прямая h, проходящая через точку P и параллельная прямой g.

Заметим, что в плоской геометрии над алгеброй двойных чисел уравнение $l \cap g = \oslash$ недостаточно для параллельности прямых l и g, так как прямые l и g могут расходиться.

Регулярные треугольники

Пусть A, B, C – различные точки плоскости $\mathcal{A}_2\left(e\right)$ и a, b, c – прямые, определенные парами этих точек. При этом $B, C \in a$; $C, A \in b$; $A, B \in c$. Назовем тогда ABC, abc – треугольником (рис. 3). Точки A, B, C назовем вершинами, а прямые a, b, c – сторонами этого треугольника. Сторону a назовем противолежащей вершине A, b – противолежащей вершине B, c – противолежащей вершине C.

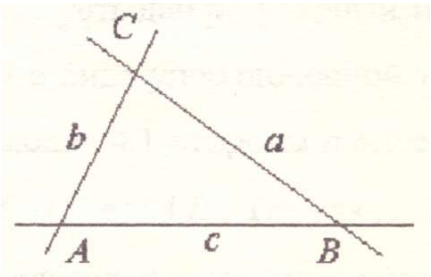


Рис. 3. Регулярный треугольник

Определение 4.1. Треугольник *ABC*, *abc* назовем регулярным треугольником, если:

1) точки *A, B, C* попарно несмежны;

2) каждая параллель к одной из сторон пересекается (т. е. имеет непустое пересечение) с каждой параллелью к другой стороне.

Определение 4.2. Точка *P* называется смежной с прямой *g*, если существует точка $Q \in g$ такая, что $P \circ Q$. В противном случае точка *P* называется несмежной с прямой *g*.

Следующее предложение устанавливает критерий регулярности треугольника *ABC; abc* с вершинами $A = (a_1, a_2)$, $B = (b_1, b_2)$, $C = (c_1, c_2)$.

Предложение 4.1. Треугольник *ABC*, *abc* регулярен тогда и только тогда, когда определитель

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \in U(e). \qquad (4.1)$$

Следствие 4.1. В регулярном треугольнике никакая вершина не является смежной к противоположной стороне.

Следствие 4.2. В регулярном треугольнике каждая параллель к одной стороне пересекает каждую параллель к другой стороне точно в одной точке.

Следствие 4.3. Треугольник *ABC*, *abc* регулярен тогда и только тогда, когда выполняются следующие два условия:

1) $B \not\bigcirc A \not\bigcirc C$;

2) каждая параллель к (*A*, *B*) пересекает каждую параллель к (*A*, *C*).

Предложение 4.2. Треугольник *ABC*, *abc* в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ регулярен только тогда, когда выполняются условия:

1) $B \not\bigcirc A \not\bigcirc C$;

2) $(A, B) \cap (A, C) = \{A\}$.

Определение 4.3. Треугольник, вершинами которого является упорядоченная тройка точек (0,0),(1,0),(0,1), назовем координатным треугольником.

Предложение 4.3. Координатный треугольник является регулярным.

Аффинные преобразования плоскости $\mathcal{A}_2(e)$

Аффинным преобразованием плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ назовем непрерывное взаимно однозначное преобразование этой плоскости, переводящее прямые в прямые, а параллельные прямые в параллельные прямые.

Рассмотрим основные свойства аффинных преобразований. Предварительно условимся образ точки (вектора) в аффинном преобразовании обозначать штрихом слева, так, например, *'A* (соответственно $'\vec{a}$) – образ точки *'A* (вектора $\vec{a}$) в некотором аффинном преобразовании.

Свойство 5.1. Если точки *A, B, C, D* таковы, что $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$, то аффинное преобразование переводит их в такие точки *'A*, *'B*, *'C*, *'D*, что $'\overrightarrow{A'B} = '\overrightarrow{C'D}$.

Свойство позволяет ввести следующее соглашение: если аффинное преобразование переводит точки *A, B* в точки *'A*, *'B*, то мы будем говорить, что аффинное преобразование переводит вектор $\overrightarrow{AB}$ в вектор $'\overrightarrow{A'B}$.

Свойство 5.2. Аффинные преобразования переводят сумму векторов в сумму соответственных векторов.

Свойство 5.3. Аффинные преобразования переводят произведение вектора на двойное число в произведение вектора на то же число или число, ему сопряженное.

Если преобразование $A\vec{x}$ удовлетворяет условиям $A(\vec{x} + \vec{y}) = A\vec{x} + A\vec{y}$ и $A(k\vec{x}) = k(A\vec{x})$, то оно называется линейным преобразованием первого рода, а если оно удовлетворяет условиям $A(\vec{x} + \vec{y}) = A\vec{x} + A\vec{y}$ и $A(k\vec{x}) = \bar{k}(A\vec{x})$, то оно называется линейным преобразованием второго рода. О преобразовании $A\vec{x}$ говорят, что оно индуцировано аффинным преобразованием.

Определение 5.1. Аффинное преобразование плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ называется аффинным преобразованием первого (второго) рода, если оно на множестве векто-

ров плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ индуцирует линейное преобразование первого (второго) рода.

Пусть δ – аффинное преобразование плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, переводящее точку $M = (x, y)$ в точку $'M = ('x, 'y)$, тогда имеет место следующее предложение.

Предложение 5.1. Любое аффинное преобразование плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ имеет вид:

$$\begin{cases} 'x = \varphi(x)\cdot a_{11} + \varphi(y)\cdot a_{12} + b_1 \\ 'y = \varphi(x)\cdot a_{21} + \varphi(y)\cdot a_{22} + b_2 \end{cases}, \quad (5.1)$$

где φ – автоморфизм алгебры $\mathcal{A}_2(e)$, a_{ij}, b_k – элементы $\mathcal{A}(e)$, причем

$$\det(a_{ij}) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \in U(e).$$

Следствие 5.1. Любое аффинное преобразование первого ряда имеет вид

$$\begin{cases} 'x = xa_{11} + ya_{12} + b_1 \\ 'y = xa_{21} + ya_{22} + b_2 \end{cases}, \quad (5.2)$$

а любое аффинное преобразование второго рода имеет вид

$$\begin{cases} 'x = \overline{x}a_{11} + \overline{y}a_{12} + b_1 \\ 'y = \overline{x}a_{21} + \overline{y}a_{22} + b_2 \end{cases}. \quad (5.3)$$

Предложение 5.2. Множество всех аффинных преобразований плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ образует группу, если в качестве групповой операции взять последовательное применение преобразований (5.1).

Предложение 5.3. Множество всех аффинных преобразований первого рода образует группу, которая является подгруппой группы всех аффинных преобразований.

Если аффинное преобразование оставляет неподвижным начало базисных векторов $\vec{e_i}$, то в этом случае $\vec{b} = (0,0)$ и формулы (5.1) примут вид

$$\begin{cases} 'x = \varphi(x)a_{11} + \varphi(y)a_{12} \\ 'y = \varphi(x)a_{21} + \varphi(y)a_{22} \end{cases}. \quad (5.4)$$

Аффинные преобразования, задаваемые формулами (5.4), назовем центроаффинным.

Очевидно, что множество центроаффинных преобразований образует группу, которая является подгруппой группы аффинных преобразований.

Если аффинное преобразование не изменяет базис, т. е. $\vec{a_i} = \vec{e_i}$, следовательно, $\vec{a_1} = (1,0)$, $\vec{a_2} = (0,1)$, то формулы (5.1) примут вид

$$\begin{cases} 'x = \varphi(x) + b_1 \\ 'y = \varphi(x) + b_2 \end{cases}. \quad (5.5)$$

Соответственно, формулы (5.2) и (5.3) примут вид

$$\begin{cases} 'x = x + b_1 \\ 'y = y + b_2 \end{cases} \quad (5.6) \quad \text{и} \quad \begin{cases} 'x = \overline{x} + b_1 \\ 'y = \overline{y} + b_2 \end{cases}. \quad (5.7)$$

Преобразования вида (5.6) и (5.7) образуют подгруппы аффинной группы преобразований.

Преобразования вида (5.6) называются параллельными переносами.

Предложение 5.4. Каждое аффинное преобразование переводит смежные точки в смежные; несмежные точки – в несмежные; регулярные треугольники – в регулярные.

Смежные прямые в плоскости $\mathcal{A}_2(e)$

Если g – прямая, P, Q – несмежные точки на g, то назовем $Q - P$ направлением на g. Если (t_1, t_2) – регулярная пара, задающая направление на g, пары вида $u(t_1,t_2)$ для любого $u \in U(e)$ также являются направлениями на g. Вместо направления на g будем также говорить о направляющем векторе прямой g.

Определение 6.1. Если g, h – пересекающиеся прямые плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, то назовем g смежной к h и запишем $g \circ h$, если

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} \notin U(e),$$

где (a_1, a_2), (b_1, b_2) – соответственно направления прямой g и h.

Очевидно, это определение не зависит от выбора направлений на прямых g

и h, и так определенное отношение смежности рефлексивно и симметрично.

Лемма 6.1.

а) Для любых двух несмежных точек A и B существует точка C, такая, что (A, B, C) – регулярный треугольник;

б) группа аффинных преобразований первого рода транзитивна на упорядоченных парах несмежных точек (т. е. для любых двух пар A, B и $'A$, $'B$ несмежных точек ($A \not\circ B$ и $'A \not\circ 'B$) существует аффинное преобразование первого рода, переводящее A в $'A$ и B в $'B$).

Лемма 6.2. Пусть g, h – прямые с направлениями (a_1, a_2), (b_1, b_2), и пусть δ – произвольное аффинное преобразование первого рода, переводящее g в $'g$, h в $'h$ соответственно с направлениями ($'a_1$, $'a_2$), ($'b_1$, $'b_2$). Тогда $\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} \in U(e)$ тогда и только тогда, когда $\begin{vmatrix} 'a_1 & 'a_2 \\ 'b_1 & 'b_2 \end{vmatrix} \in U(e)$.

Предложение 6.1. Пусть g, h – пересекающиеся прямые плоскости $\mathcal{A}_2(e)$. Тогда $g \circ h$ тогда и только тогда, когда для каждой точки $P \in g$ существует точка $H \in h$, такая, что $P \circ H$.

Предложение 6.2. Пусть g, h – пересекающиеся прямые плоскости $\mathcal{A}_2(e)$. Прямая $g \circ h$ тогда и только тогда, когда для точек $P \in g \cap h$, $G \in g$, $H \in h$ имеет место $P \not\circ G \circ H$.

Предложение 6.3. Пусть g, h – две прямые, пересекающиеся более чем в одной точке, тогда $g \circ h$.

При исследовании вопроса о взаимном расположении двух прямых на плоскости $\mathcal{A}_2(e)$ мы установили, что две непересекающиеся прямые или параллельны, или расходятся. Следующее предложение уточняет вопрос о взаимном расположении непересекающихся прямых.

Предложение 6.4. Пусть g и h – две непересекающиеся прямые плоскости $\mathcal{A}_2(e)$; P – любая точка прямой h и l – прямая, параллельная g, проходящая через точку P, тогда $h \circ l$.

Предложение 6.5. Пусть A, B, C – три точки плоскости $\mathcal{A}_2(e)$, такие, что $B \not\circ A \not\circ C$, тогда следующие предложения эквивалентны:

а) треугольник (A, B, C) – регулярный;

б) прямая (A, B) $\not\circ$ (A, C).

Доказательство. Без нарушения общности мы можем положить A = (0,0). B = (1,0) и в силу а) положить C = (0,1). Тогда направления прямых (A, B) и (A, C) задают пары $B - A$ = (1,0) и $C - A$ = (0,1). Так как $\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 \in U(e)$, то ($A$, B) $\not\circ$ (A, C). Таким образом, из а) следует б). Обратно. Пусть выполняется б) и пусть $C = (c_1, c_2)$. Из А $\not\circ$ С следует $<c_1, c_2> = A(e)$. Следовательно, пара (c_1, c_2) задает направление прямой (A, C). Учитывая, что пара (1,0) задает направление прямой (A, B) и (A, B) $\not\circ$ (A, C), получим

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix} = c_2 \in U(e).$$

При этом

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & c_1 \\ 0 & 0 & c_2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = c_2 \in U(e),$$

и, согласно предложению 4.1., треугольник (A, B, C) – регулярный. Таким образом, из б) следует а). Предложение доказано.

Цитированная литература

1. **Ермакова, Г. Н.** Алгебра двойных чисел / Г. Н. Ермакова, Н. Н. Гощина. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2018. – № 3 (63). – С. 67–74.

2. **Артин, Э.** Геометрическая алгебра / Э. Артин. – Москва : Наука, 1969. – 284 с. – Текст : непосредственный.

УДК 512.548:003.26

ИЗОТОПИЯ, ИЗОСТРОФИЯ И ГИЗОТОПИЯ В АЛГЕБРЕ И ТЕОРИИ КВАЗИГРУПП

Н. Н. Дидурик, А. Р. Карагачан, И. М. Коршунов, Н. Н. Малютина, А. В. Птахин

Рассматриваются основные аспекты изотопий, изострофий и гизотопий в контексте алгебры и теории квазигрупп, а также их возможное применение в криптографии. Рассматриваются различные примеры построения изотопных, парастрофных, изострофных и гизотопных образов алгебраических структур. Основное внимание уделяется анализу математической структуры этих объектов и их роли в разработке более надежных методов защиты данных.

Ключевые слова: *группоид, квазигруппа, изотопия, трансляция, изострофия, парастрофия, гизотопия, перестановка, латинский квадрат, таблица Кэли, криптография*

ISOTOPY, ISOSTROPHY, AND HISOTOPY IN ALGEBRA AND THE THEORY OF QUASIGROUPS

N. N. Didurik, A. R. Karagachan, I. M. Korshunov, N. N. Malyutina, A. V. Ptakhin

The paper discusses the main aspects of isotopies, isostrophies, and hisotopies in the context of algebra and the theory of quasigroups, as well as their potential applications in cryptography. Various examples of constructing isotopic, parastrophic, isostrophic, and hisotopic images of algebraic structures are considered. Particular attention is paid to the analysis of the mathematical structure of these objects and their role in the development of more reliable data protection methods.

Keywords: *groupoid, quasigroup, isotopy, translation, isostrophy, parastrophy, hisotopy, permutation, Latin square, Cayley table, cryptography*

Алгебраические структуры, такие как квазигруппы и группы, играют важную роль в теории и практике криптографии, обеспечивая основу для разработки безопасных алгоритмов и протоколов. В последние десятилетия особое внимание уделяется таким понятиям, как изотопия, изострофия и гизотопия, которые, несмотря на свою математическую сложность, имеют высокий потенциал для использования в криптографических системах. Эти понятия, развиваясь в рамках теории квазигрупп, не только расширяют наше понимание алгебраических структур, но и открывают новые горизонты для создания устойчивых к атаке систем шифрования.

Изотопия в алгебре и теории квазигрупп играет важную роль, поскольку она помогает изучать связи между различными алгебраическими структурами, такими как квадраты, группоиды и квазигруппы,

Для цитирования: **Дидурик, Н. Н.** Изотопия, изострофия и гизотопия в алгебре и теории квазигрупп / Н. Н. Дидурик, А. Р. Карагачан, И. М. Коршунов, Н. Н. Малютина, А. В. Птахин. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 29–39. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Дидурик Н. Н., Карагачан А. Р., Коршунов И. М., Малютина Н. Н., Птахин А. В., 2025

несмотря на их возможное различие в определении операций или аксиом.

Изотопия позволяет классифицировать и изучать структуры, которые могут выглядеть различными, но на самом деле являются эквивалентными с точки зрения их алгебраической структуры. Она помогает понять, как одна операция может быть преобразована в другую с сохранением основной структуры. Если две операции изотопны, то их поведение будет схожим в отношении основных свойств, таких как существование нейтральных элементов или обратимость. Изотопия тесно связана с понятием изоморфизма. Это особенно важно при работе с неассоциативными объектами, где структура может сильно отличаться от обычных групп или даже от ассоциативных алгебраических структур.

Изотопия имеет смысл для любого квадрата и любого группоида.

Для начала напомним, что квадрат – это структура, в которой есть операция, но эта операция не обязательно ассоциативна. Квадрат представляет собой абстракцию структуры с операцией, которая имеет потенциальную связь с более сложными алгебраическими объектами, такими как квазигруппы или группоиды, но не обязательно удовлетворяет строгим аксиомам ассоциативности, характерным для групп. В случае изотопии мы ищем такую связь между двумя операциями, которая приводит к эквивалентности их структур, хотя сами операции могут отличаться.

Изотопия квадрата – это такое отношение между двумя квадратами (или, точнее, операциями), которое сохраняет структуру операций для соответствующих элементов, но при этом может привести к изменению порядка операций. Формально для двух квадратов $(S, \cdot)$ и $(T, *)$ говорим, что они изотопны, если существуют такие три оператора f, g, h, что для любых двух элементов a, b выполнены следующие равенства:

$$f(a \cdot b) = f(a) * f(b),\ g(a \cdot b) = \\ = g(a) * g(b),\ h(a \cdot b) = h(a) * h(b).$$

Группоид – это структура, в которой для любых двух элементов существует операция, но не обязательно существует обратный элемент для каждого элемента этого группоида.

Изотопия группоида аналогична изотопии квадрата, но оператор в группоиде является более общим объектом.

Гизотопия (или обобщенная изотопия) является более обширной концепцией, чем изотопия, и позволяет учитывать более сложные структуры, которые могут не удовлетворять всем стандартным аксиомам. Она позволяет связать более сложные операции между элементами, что делает анализ квазигрупп более гибким.

В контексте квазигрупп гизотопия помогает искать связи между различными типами квазигрупп и упрощает их классификацию, даже если они не обладают стандартными алгебраическими свойствами.

В отличие от изотопии, гизотопия позволяет учитывать операции, которые могут не удовлетворять стандартным аксиомам (например, ассоциативности) в обычных квадратах или группах. Гизотопия позволяет ввести связь между квадратами и группоидами, которая может быть менее жесткой, чем изотопия.

Гизотопия используется для изучения структурных свойств алгебраических объектов и для поиска новых эквивалентных форм представления алгебраических систем. Понимание обобщенной изотопии позволяет легче работать с такими объектами, как квазигруппы и другими структурами, а также строить эффективные теории, в которых можно проводить преобразования и сравнительные исследования различных структур.

Предварительно вспомним основные понятия и определения, необходимые для изучения обобщенной изотопии [1].

Определение 1. Бинарный группоид (Q, A) – это непустое множество Q с заданной на нем бинарной операцией A.

Определение 2. Группоид $(Q, \circ)$ называется правой квазигруппой, если для всех $a, b \in Q$ существует единственное решение $x \in Q$ уравнения вида:

$$x \circ a = b.$$

Определение 3. Группоид $(Q, \circ)$ называется левой квазигруппой, если для всех $a, b \in Q$ существует единственное решение $y \in Q$ уравнения вида:

$$a \circ y = b.$$

Определение 4. Бинарный группоид $(Q, \circ)$ называется квазигруппой, если для любой упорядоченной пары $(a, b) \in Q^2$ существуют единственные решения $x, y \in Q$ уравнений:

$$x \circ a = b \text{ и } a \circ y = b \text{ [2].}$$

Определение 5. Элементы $f \in Q$, $e \in Q$ и $s \in Q$ называются левым, правым и средним единичными элементами для квазигруппы $(Q, \circ)$, если для них выполняются условия:

$$f = f(x),\ e = e(x) \text{ и } s = s(x) \quad \forall x \in Q, \text{ соответственно.}$$

Определение 6. Элемент $e \in Q$ называется единичным элементом для квазигруппы $(Q, \circ)$, если для него выполнено условие: $f(x) = e(x) = e$.

Определение 7. Квазигруппа $(Q, \circ)$ с левым единичным элементом $f \in Q$ называется левой лупой. Квазигруппа $(Q, \circ)$ с правым единичным элементом $e \in Q$ называется правой лупой. Квазигруппа $(Q, \circ)$ со средним единичным элементом $s \in Q$ называется унипотентной лупой. Квазигруппа (Q, ∘) с единичным элементом $e \in Q$ называется лупой.

Квазигруппы – это алгебраические структуры, которые обобщают понятие группы, но не требуют выполнения всех аксиом группы. В квазигруппах отсутствует обязательность существования нейтрального элемента и обратных элементов, но зато сохраняются важные свойства, связанные с операциями.

Определение 8. Пусть $(G, \cdot)$ – группоид и пусть a – фиксированный элемент из G. Трансляции отображений L_a (левая) и R_a (правая) определяются следующим образом:

$$L_a x = a \cdot x,\ R_a x = x \cdot a \text{ для всех } x \in G.$$

Замечание. Обычно символ двоичной операции в записи трансляции опускается, т. е. записывается L_a вместо $L_{\cdot a}$.

Определение 9. Отображение $f : S \longrightarrow T$ называется сюръективным, если каждый элемент $t \in T$ является образом некоторого элемента $s \in S$ или когда для данного $t \in T$ существует по крайней мере одно значение $s \in S | t = f(s)$.

Определение 10. Отображение $f : S \longrightarrow T$ называется инъективным, если из $s_1 \neq s_2$ в S вытекает, что $t_1 \neq t_2$ в T. Эквивалентным является утверждение, что из равенства образов вытекает равенство прообразов, т. е. из того, что $f(s_1) = f(s_2) \Longrightarrow s_1 = s_2$.

Определение 11. Отображение $f : S \longrightarrow T$ называется биективным, если оно одновременно является и инъективным, и сюръективным.

В таблице Кэли квазигруппы $(Q, \cdot)$ каждая строка и каждый столбец являются перестановками элементов множества Q. Поэтому мы можем дать следующее определение квазигруппы.

Определение 12. Группоид $(Q, \cdot)$ называется квазигруппой, если отображения $L_a : Q \longrightarrow Q$ и $R_a : Q \longrightarrow Q$ являются биекциями $\forall a \in Q$ [3].

Определение 13. Вместе с заданной бинарной квазигруппой (Q, A) можно за-

дать (3! – 1) других так называемых парастрофов квазигруппы (Q, A):

$A(x_1, x_2) = x_3$,

$A^{(12)}(x_2, x_1) = x_3$,

$A^{(13)}(x_3, x_2) = x_1$,

$A^{(23)}(x_1, x_3) = x_2$,

$A^{(123)}(x_2, x_3) = x_1$,

$A^{(132)}(x_3, x_1) = x_2$ [4, с. 230, 2, с. 18].

В. Д. Белоусов предложил использовать следующее достаточно удобное обозначение квазигрупповых парастрофов [5–7]:

$A^{(12)} = A^* = {}^sA$,

$A^{(13)} = {}^{-1}A = {}^lA$,

$A^{(23)} = A^{-1} = {}^rA$,

$A^{(123)} = {}^{-1}(A^{-1}) = {}^l({}^rA) = {}^\alpha A = {}^s({}^lA)$,

$A^{(132)} = ({}^{-1}A)^{-1} = {}^r({}^lA) = {}^\beta A = {}^s({}^rA)$.

Понятие парастрофа распространяется и на группоиды.

Пример 1. Пусть дана квазигруппа своей таблицей Кэли (табл. 1). Найдем все ее парастрофы: $A^{(12)}(x_2, x_1) = x_3$, $A^{(13)}(x_3, x_2) = x_1$, $A^{(23)}(x_1, x_3) = x_2$, $A^{(123)}(x_2, x_3) = x_1$, $A^{(132)}(x_3, x_1) = x_2$ (табл. 2).

Таблица 1

·	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	4	1	5	2	3
2	5	3	2	1	4
3	1	5	3	4	2
4	2	4	1	3	5
5	3	2	4	5	1

Для квазигрупп можно определить третий вид трансляций – средние трансляции. Если P_a средняя трансляция квазигруппы $(Q, \cdot)$, то $x \cdot P_a x = a$ для всех $x \in Q$ [8].

Таким образом, с каждым элементом $a \in Q$ заданной квазигруппы $(Q, \cdot)$ связываются его левая (L_a), правая (R_a) и средняя (P_a) трансляции. Эти трансляции представляют собой некоторые перестановки множества Q. Их можно рассматривать как элементы симметрической группы S_Q. Обозначим группы, порожденные всеми левыми, правыми и средними трансляциями квазигруппы $(Q, \cdot)$ как $LM(Q, \cdot)$, $RM(Q, \cdot)$ и $PM(Q, \cdot)$, соответственно.

Определение 14. Бинарный группоид $(G, \circ)$ является изотопным образом бинарного группоида $(G, \cdot)$, если существуют перестановки α, β, γ множества G такие, что $\gamma(x \circ y) = \alpha x \cdot \beta y$ или $x \circ y = \gamma^{-1}(\alpha x \cdot \beta y)$.

Определение 15. Упорядоченную тройку $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ будем называть изотопией, а ее компоненты α, β и γ – левой, правой и главной компонентами изотопии T.

Если в изотопии $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ выполнено условие: $\alpha = \beta = \gamma$, то она превращается в изоморфизм: $\gamma(x \circ y) = \gamma x \cdot \gamma y$.

Если в изотопии $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ главной компонентой является тождественная подстановка $\gamma = \varepsilon$, то изотопия называется главной.

Таблица 2

(12)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**(13)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**(23)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	4	5	1	2	3		**1**	**3**	1	4	2	5		**1**	**2**	4	5	1	3
2	1	3	5	4	2		**2**	**4**	5	2	1	3		**2**	**4**	3	2	5	1
3	5	2	3	1	4		**3**	**5**	2	3	4	1		**3**	**1**	5	3	4	2
4	2	1	4	3	5		**4**	**1**	4	5	3	2		**4**	**3**	1	4	2	5
5	3	4	2	5	1		**5**	**2**	3	1	5	4		**5**	**5**	2	1	3	4

Таблица 2

(123)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**(132)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	3	4	5	1	2		**1**	2	4	1	3	5
2	1	5	2	4	3		**2**	4	3	5	1	2
3	4	2	3	5	1		**3**	5	2	3	4	1
4	2	1	4	3	5		**4**	1	5	4	2	3
5	5	3	1	2	4		**5**	3	1	2	5	4

Лемма 1. Если (α, β, γ) является изотопией, тогда: $(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha, \beta, \varepsilon) * (\varepsilon, \varepsilon, \gamma) = (\alpha, \varepsilon, \varepsilon) * (\varepsilon, \beta, \varepsilon) * (\varepsilon, \varepsilon, \gamma) = (\varepsilon, \beta, \varepsilon) * (\varepsilon, \varepsilon, \gamma) * (\alpha, \varepsilon, \varepsilon)$ и т. д.

Лемма 1 помогает построить таблицу Кэли изотопных образов конечной квазигруппы (группоида).

Рассмотрим примеры построения изотопного образа для группоида и квазигруппы.

Пример 2. Пусть дан группоид $(G, \cdot)$ и изотопия $T = (\alpha, \beta, \gamma)$, где $\alpha = (1324)$, $\beta = (32)(14)$, $\gamma = (134)$. Построим изотопный образ данного группоида $(G, \circ)$ (табл. 3). Заметим, что подстановка $\gamma^{-1} = (143)$.

Таблица 3

·	**1**	**2**	**3**	**4**
1	2	4	1	3
2	4	1	2	3
3	1	4	3	2
4	1	3	1	4

Процесс получения изотопного образа состоит из 3 шагов:

1) сначала применим подстановку α к строкам таблицы 1;

2) к столбцам полученной таблицы применим подстановку β;

3) применим подстановку γ^{-1} к элементам результирующей табл. 4.

Таблица 4

α	**1**	**2**	**3**	**4**
1	1	4	3	2
2	1	3	1	4
3	4	1	2	3
4	2	4	1	3

β	**1**	**2**	**3**	**4**
1	2	3	4	1
2	4	1	3	1
3	3	2	1	4
4	3	1	4	2

∘	**1**	**2**	**3**	**4**
1	2	1	3	4
2	3	4	1	4
3	1	2	4	3
4	1	4	3	2

Проверим результат:

$$1 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(3 \cdot 4) = \gamma^{-1}(2) = 2;$$
$$1 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(3 \cdot 3) = \gamma^{-1}(3) = 1;$$
$$1 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(3 \cdot 2) = \gamma^{-1}(4) = 3;$$
$$1 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(3 \cdot 1) = \gamma^{-1}(1) = 4;$$
$$2 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(4 \cdot 4) = \gamma^{-1}(4) = 3;$$
$$2 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(4 \cdot 3) = \gamma^{-1}(1) = 4;$$
$$2 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(4 \cdot 2) = \gamma^{-1}(3) = 1;$$
$$2 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(4 \cdot 1) = \gamma^{-1}(1) = 4;$$
$$3 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(2 \cdot 4) = \gamma^{-1}(3) = 1;$$
$$3 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(2 \cdot 3) = \gamma^{-1}(2) = 2;$$
$$3 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(2 \cdot 2) = \gamma^{-1}(1) = 4;$$
$$3 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(2 \cdot 1) = \gamma^{-1}(4) = 3;$$
$$4 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(1 \cdot 4) = \gamma^{-1}(3) = 1;$$
$$4 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(1 \cdot 3) = \gamma^{-1}(1) = 4;$$
$$4 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(1 \cdot 2) = \gamma^{-1}(4) = 3;$$
$$4 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(1 \cdot 1) = \gamma^{-1}(2) = 2.$$

Пример 3. Пусть дана квазигруппа $(G, \cdot)$ (табл. 5) и изотопия $T = (\alpha, \beta, \gamma)$, где $\alpha = (135)(42)$, $\beta = (245)(13)$, $\gamma = (42351)$. Построим изотопный образ данной квазигруппы $(G, \circ)$. Заметим, что подстановка $\gamma^{-1} = (15324)$. Процесс получения изотопного образа показан в табл. 6.

Таблица 5

·	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	4	1	5	2	3
2	5	3	2	1	4
3	1	5	3	4	2
4	2	4	1	3	5
5	3	2	4	5	1

Таблица 6

α	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	5	3	4	2
2	2	4	1	3	5
3	3	2	4	5	1
4	5	3	2	1	4
5	4	1	5	2	3

β	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	3	4	1	2	5
2	1	3	2	5	4
3	4	5	3	1	2
4	2	1	5	4	3
5	5	2	4	3	1

∘	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	1	5	4	3
2	5	2	4	3	1
3	1	3	2	5	4
4	4	5	3	1	2
5	3	4	1	2	5

Проверим результат:

$1 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(3 \cdot 3) = \gamma^{-1}(3) = 2;$
$1 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(3 \cdot 4) = \gamma^{-1}(4) = 1;$
$1 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(3 \cdot 1) = \gamma^{-1}(1) = 5;$
$1 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(3 \cdot 5) = \gamma^{-1}(2) = 4;$
$1 \circ 5 = \gamma^{-1}(\alpha 1 \cdot \beta 5) = \gamma^{-1}(3 \cdot 2) = \gamma^{-1}(5) = 3;$
$2 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(4 \cdot 3) = \gamma^{-1}(1) = 5;$
$2 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(4 \cdot 4) = \gamma^{-1}(3) = 2;$
$2 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(4 \cdot 1) = \gamma^{-1}(2) = 4;$
$2 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(4 \cdot 5) = \gamma^{-1}(5) = 3;$
$2 \circ 5 = \gamma^{-1}(\alpha 2 \cdot \beta 5) = \gamma^{-1}(4 \cdot 2) = \gamma^{-1}(4) = 1;$
$3 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(5 \cdot 3) = \gamma^{-1}(4) = 1;$
$3 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(5 \cdot 4) = \gamma^{-1}(5) = 3;$
$3 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(5 \cdot 1) = \gamma^{-1}(3) = 2;$
$3 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(5 \cdot 5) = \gamma^{-1}(1) = 5;$
$3 \circ 5 = \gamma^{-1}(\alpha 3 \cdot \beta 5) = \gamma^{-1}(5 \cdot 2) = \gamma^{-1}(2) = 4;$
$4 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(2 \cdot 3) = \gamma^{-1}(2) = 4;$
$4 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(2 \cdot 4) = \gamma^{-1}(1) = 5;$
$4 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(2 \cdot 1) = \gamma^{-1}(5) = 3;$
$4 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(2 \cdot 5) = \gamma^{-1}(4) = 1;$
$4 \circ 5 = \gamma^{-1}(\alpha 4 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(2 \cdot 2) = \gamma^{-1}(3) = 2;$
$5 \circ 1 = \gamma^{-1}(\alpha 5 \cdot \beta 1) = \gamma^{-1}(1 \cdot 3) = \gamma^{-1}(5) = 3;$
$5 \circ 2 = \gamma^{-1}(\alpha 5 \cdot \beta 2) = \gamma^{-1}(1 \cdot 4) = \gamma^{-1}(2) = 4;$
$5 \circ 3 = \gamma^{-1}(\alpha 5 \cdot \beta 3) = \gamma^{-1}(1 \cdot 1) = \gamma^{-1}(4) = 1;$
$5 \circ 4 = \gamma^{-1}(\alpha 5 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(1 \cdot 5) = \gamma^{-1}(3) = 2;$
$5 \circ 5 = \gamma^{-1}(\alpha 5 \cdot \beta 4) = \gamma^{-1}(1 \cdot 2) = \gamma^{-1}(1) = 5.$

Как мы видим из примеров, изотопный образ группоида является группоидом, а изотопный образ квазигруппы является квазигруппой. И это выполняется для любых бинарных квазигрупп, в том числе левых и правых.

Следствие 1. Любая изотопия левой (правой) квазигруппы является левой (правой) квазигруппой.

Определение 16. Изострофией квазигруппы назовем преобразование, которое представляет собой комбинацию парастрофии и изотопии.

Изострофный образ квазигруппы (Q, A) является изотопным образом своего парастрофа.

Действие парастрофа на изотопической тройке определяется следующим образом: если $T = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ является изотопией, а σ является парастрофом квазигруппы (Q, A), тогда обозначим через T^σ тройку $\left(\alpha_{\sigma^{-1}1}, \alpha_{\sigma^{-1}2}, \alpha_{\sigma^{-1}3}\right)$.

Замечание. Кроме того, можно определить действие парастрофа σ на тройку $T = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ следующим образом: $T^\sigma = = (\alpha_{\sigma 1}, \alpha_{\sigma 2}, \alpha_{\sigma 3})$.

Определение 17. Квазигруппа (Q, B) является изострофным образом квазигруппы (Q, A), если существует набор перестановок $(\sigma,(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)) = (\sigma, T)$, где $\sigma \in S_3$, $T = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ и $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ являются перестановками множества Q такие, что $B(x_1, x_2) = = A(x_1, x_2)(\sigma, T) = \alpha_3^{-1} A\left(\alpha_1 x_{\sigma^{-1}1}\right), \alpha_2 x_{\sigma^{-1}2})$ для всех $x_1, x_2 \in Q$, где $x_3 = B(x_1, x_2)$ [9].

Набор перестановок $(\sigma,(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)) = = (\sigma, T)$ будем называть изострофией квазигруппы (Q, A).

Часто изострофия (σ, T) называется σ – изострофией T или изострофией типа σ. Мы можем переписать равенство из Определения 14 в виде $A^\sigma T = B$, где $T = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$.

Р. Артзи дал алгебраическое определение изострофии [10]. Для n-арных квазигрупп концепция изострофии изучается в [11]. Некоторые обобщения понятий изотопии и парастрофии для n-арных отношений и некоторых алгебраических систем даны в [12].

Соотношения между парастрофией и изотопией отражены в следующей классической лемме:

Лемма 2. В квазигруппе (Q, A):

$$(i)(AT)^\sigma = A^\sigma T^\sigma,$$
$$(ii)(T_1, T_2)^\sigma = T_1^\sigma\, T_2^\sigma,$$

где T – изотопия, а σ – парастрофия квазигруппы (Q, A) [2].

Определение 18. Пусть (σ, T) и (τ, S) – некоторые изострофизмы, $T = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$, $S = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)$. Определим операцию умножения пары изострофизмов следующим образом:

$$(\sigma, T)(\tau, S) = (\sigma\tau, T^{\tau}S).$$

Лемма 3. Если $(\sigma, T) = (\sigma(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3))$ – это изострофия, то

$$(\sigma,T)^{(-1)} = (\sigma^{(-1)},(T^{(-1)})^{(\sigma^{(-1)})}) =$$
$$= (\sigma^{-1},(\alpha_{\sigma 1}{}^{-1},\alpha_{\sigma 2}{}^{-1},\alpha_{\sigma 3}{}^{-1})).$$

Лемма 4. Если (σ, ε) и $(\varepsilon, \mathrm{S})$ – некоторые изотопизмы, то $(\sigma, \varepsilon)(\varepsilon, \mathrm{S}) = (\sigma, S)$.

Поэтому любой изострофизм можно рассматривать как последовательное применение парастрофизма и изотопизма с соблюдением указанного порядка.

Пример 4. Построим изострофический образ квазигруппы с изострофией вида $((\sigma),(T)) = ((132), ((135)(42), (245)(13), (42351)))$, если в качестве искомой квазигруппы берем квазигруппу порядка 5 из примера 1. Процесс разбивается на два этапа. На первом шаге мы переходим от исходной квазигруппы $(Q, \cdot)$ к ее (132)-парастрофу (найден в примере 1, в табл. 2), а затем от квазигруппы $\left(Q, \overset{(132)}{\cdot}\right)$ – к ее изотопу вида: $T = ((135)(42),(245)(13), (42351))$. Учитываем, что $\gamma^{-1} = (15324)$.

Таблица 2 (фрагмент)

(132)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	4	1	3	5
2	4	3	5	1	2
3	5	2	3	4	1
4	1	5	4	2	3
5	3	1	2	5	4

Определение 19. m-кортежем M карт, определенных на множестве $Q = \{1, 2, ..., m\}$, будем называть любое множество карт из Q, индексированных элементами множества Q, т. е. $M = (\mu_1, \mu_2, ..., \mu_m)$ [1].

m-кортеж карт – это полезное описание для объектов, которые могут быть составлены из нескольких частей, каждая из которых зависит от отдельного элемента некоторого множества. Например, в теории категорий, теории квазигрупп или других областях математики такой подход помогает структурировать данные и работать с индексированными объектами.

В случае, если $\mu_1, \mu_2, ..., \mu_m$ – это карты, то они могут быть отображениями, функциями, матрицами или любыми другими математическими объектами, которые индексируются по элементам множества Q.

Определение 20. m-кортеж карт $T = (\mu_1, \mu_2, ..., \mu_m)$ множества Q такой, что любая карта μ_i – это перестановка множества Q, будем называть m-кортежем перестановок множества Q.

Другими словами, кортеж M – это вектор, координатами которого являются m фиксированных карт множества Q, кортеж перестановок T состоит из m перестановок группы S_Q.

Заметим, что любой m-кортеж карт $T = (\mu_1, \mu_2, ..., \mu_m)$ упорядоченного множества Q, $|Q| = m$ однозначно определяет следующие два группоида: группоид (Q, A), в котором карты μ_i – это левые трансляции, и группоид (Q, A), в котором карты μ_i – это правые трансляции.

Таблица 7

α	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**β**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**∘**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	5	2	3	4	1		**1**	3	4	5	1	2		**1**	2	1	3	5	4
2	1	5	4	2	3		**2**	4	2	1	3	5		**2**	1	4	5	2	3
3	3	1	2	5	4		**3**	2	5	3	4	1		**3**	4	3	2	1	5
4	4	3	5	1	2		**4**	5	1	4	2	3		**4**	3	5	1	4	2
5	2	4	1	3	5		**5**	1	3	2	5	4		**5**	5	2	4	3	1

Определение 21. Мы будем обозначать m-кортеж T карт, состоящий из всех левых (соответственно, правых, средних, обратных левых, обратных правых, инверсных средних) трансляций группоида (Q, A) как T^l (соответственно, как T^r, T^p, T^{Il}, T^{Ir}, T^{Ip}). В этом случае мы будем говорить, что кортеж T^l имеет вид l, или мы будем говорить, что кортеж T^l типа l.

Замечание. Вид карт (перестановок) определяет способ записи карт (перестановок) в квадрате (в квадрате перестановок) S. Левые трансляции соответствуют строкам квадрата S, правые трансляции соответствуют столбцам квадрата S, и средние трансляции соответствуют ячейкам квадрата S.

Определение 22. Квадрат, определяющий хотя бы один m-кортеж перестановок, называется квадратом перестановок.

Предложение 1. Если квадрат $S(Q)$ определен m-кортежами перестановок вида l и r, то этот квадрат является латинским квадратом.

Предложение 2. Квадрат $S(Q)$ определяется m-кортежами перестановок вида ρ тогда и только тогда, когда этот квадрат является латинским квадратом.

Следствие 2. Любой квадрат перестановки S определяет один или три m-кортежей перестановок из следующего набора видов m-кортежей перестановок $\{l, r, p\}$.

Определение 23. Любой m-кортеж P перестановок вида α, $\alpha \in \{l, Il, r, Ir, p, Ip\}$ будем называть обобщенной изотопией вида α или гизотопией вида α.

Определение 24. Группоид (Q, A) является гизотопом (гизотопным изображением) вида α группоида (Q, B), где $\alpha \in \{l, r\}$, если существует m-кортеж перестановок P множества Q вида α таких, что: $T_A^{\alpha} = T_B^{\alpha}P$, т. е. $(t_A^{\alpha})_i = (t_B^{\alpha})_i p_i$ для всех возможных значений индекса i, где T_A^{α}, T_B^{α} m-кортежи карт вида α, соответствующие группоидам (Q, A), (Q, B) соответственно.

Замечание. Мы пишем гизотопию P справа от группоида (Q, A), как мы пишем изотопию T справа от группоида (Q, A).

Понятие гизотопии тесно связано с понятиями деривации [13, с. 107] и скрещенной изотопии Белоусова [14].

Легко увидеть, что понятие гизотопии имеет смысл для m-кортежей карт и для квадратов, поскольку гизотопия определяется с помощью понятия умножения m-кортежей.

Для левых (и правых) квазигрупп вид α из Определения 23 может быть любым элементом из множества $\{l, Il, r, Ir\}$.

Теорема 1. Обобщенная теорема Альберта. Если $(Q, \circ) = (Q, \cdot)(\alpha, \beta, \varepsilon)$. $(Q, \cdot)$ – это группа, а $(Q, \circ)$ – это лупа, тогда $(Q, \circ)$ – это изоморфная группа для группы $(Q, \cdot)$ [5, 15, 16, 2, 17, 3, 18].

Используя произведение квадратов перестановок Манна, мы можем получить следующее:

Определение 25. Перестановка квадрата S_1 вида α, $\alpha \in \{l, Il, r, Ir\}$ является гизотопическим образом квадрата перестановки S_2 вида α тогда и только тогда, когда $S_1 = S_2P$, где P – это гизотопия вида α.

Пример 5. Хорошо известно, что группы $Z_2 \oplus Z_2$ и Z_4 неизотопны (следует из Теоремы 1), но эти группы гизотопны с левой гизотопией $P = (\varepsilon, (13), \varepsilon, (13))$ (табл. 8, 9).

Таблица 8

$Z_2 \oplus Z_2$	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	0	3	2
2	2	3	0	1
3	3	2	1	0

Таблица 9

Z_4	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	0
2	2	3	0	1
3	3	0	1	2

Теорема 2. Если (Q, A) – левая квазигруппа и T – изотопия, тогда существует гизотопия GT вида l такая, что $(Q, A)T = (Q, A)GT$, т. е. любая изотопия левой квазигруппы является гизотопией.

Доказательство. Если (Q, A) – левая квазигруппа и T – изотопия, тогда по Следствию 1 $(Q, A)T$ – левая квазигруппа.

Если S_1 – перестановка квадрата вида l, которая соответствует левой квазигруппе (Q, A), а S_2 является перестановкой квадрата вида l, которая соответствует левой квазигруппе $(Q, A)T$, тогда $S_2 = S_1(S_1^{-1}S_2)$. Таким образом, m-кортеж перестановок GT вида l, который соответствует квадрату $S_1^{-1}S_2$, является гизотопией, такой, что $(Q, A)T = (Q, A)GT$.

Поэтому любая изотопия левой квазигруппы является гизотопией.

Замечание. Аналогичная теорема справедлива и для правых квазигрупп.

Следствие 3. Любая изотопия квазигруппы является обобщенной изотопией.

Доказательство Следствия 3 является прямым следствием Теоремы 1 и предыдущего Замечания.

Предложение 3. Действие гизотопии $P = (p_1, p_2, ..., p_n, ...)$ вида l на группоид $(Q, \cdot)$ совпадает с действием кортежа T изотопий вида $T = ((\varepsilon, p_1, \varepsilon), (\varepsilon, p_2, \varepsilon), \ldots, (\varepsilon, p_i, \varepsilon), \ldots)$, где изотопия $(\varepsilon, p_i, \varepsilon)$ действует только на i-ю строку таблицы Кэли группоида $(Q, \cdot)$.

Доказательство. Если L_{α_i} является i-й левой трансляцией группоида $(Q, \cdot)$, тогда в группоиде $(Q, \cdot)P$ n-я строка имеет вид: $L_{\alpha_i} p_i(x) = \alpha_i(p_i(x))$.

Если мы применим изотопию $(\varepsilon, p_i, \varepsilon)$ к группоиду $(Q, \cdot)$, тогда мы имеем $x \circ y = x \cdot p_i(y)$. n-я левая трансляция группоида $(Q, \circ)$ имеет вид: $L^{\circ}_{\alpha_i} y = L_{\alpha_i} p_i(y)$.

Предложение 4. Действие гизотопии $P = (p_1, p_2, ..., p_n, ...)$ вида r на группоид $(Q, \cdot)$ совпадает с действием кортежа T изотопий вида $T = ((p_1, \varepsilon, \varepsilon), (p_2, \varepsilon, \varepsilon), \ldots, (p_i, \varepsilon, \varepsilon), \ldots)$, где изотопия $(p_1, \varepsilon, \varepsilon)$ действует только на i-й столбец таблицы Кэли группоида $(Q, \cdot)$.

Доказательство. Если R_{α_i} – это i-я правая трансляция группоида $(Q, \cdot)$, тогда в группоиде $(Q, \cdot)P$ i-й столбец имеет вид: $R_{\alpha_i} p_i(x) = (p_i(x)) \cdot \alpha_i$.

Если мы применим изотопию $(p_1, \varepsilon, \varepsilon)$ к группоиду $(Q, \cdot)$, тогда мы получим $x \circ y = p_i(x) \cdot y$. i-я правая трансляция группоида $(Q, \circ)$ имеет вид: $R^{\circ}_{\alpha_i} x = R_{\alpha_i} p_i(x)$.

Следствие 4. Если гизотопия T имеет вид $T = (p, ..., p)$ и тип l или r, где $p \in S_Q$, тогда гизотопический образ LT латинского квадрата L, определенного на множестве Q, является латинским квадратом.

Доказательство Следствия 4 следует из Предложений 3 и 4, а также из известного факта, что изотопический образ латинского квадрата является латинским квадратом.

Класс всех квадратов перестановок, определенных на множестве Q, будем обозначать через $\mathfrak{S}(\ )$.

Предложение 5. $\mathfrak{S}(Q)P \subseteq \mathfrak{S}(Q)$ для любой $P \in \mathfrak{S}(Q)$, т. е. $\mathfrak{S}(Q)\mathfrak{S}(Q) \subseteq \mathfrak{S}(Q)$.

Доказательство Предложения 5 вытекает из того, что произведение двух m-кортежей перестановок является m-кортежем перестановок.

Предложение 6. Если S_1, S_2 – перестановки квадратов вида α, $\alpha \in \{l, Il, r, Ir\}$, тогда существует обобщенная изотопия P вида α, такая, что: $S_1P = S_2$.

Действительно, $P = S_1^{-1}S_2$.

Следствие 5. Если S_1 и S_2 – латинские квадраты типа α, $\alpha \in \{l, Il, r, Ir, p, Ip\}$, тогда существует обобщенная изотопия P вида α, такая, что $S_1P = S_2$.

Действительно, $P = S_1^{-1}S_2$.

Замечание. Следствие 4 дает нам возможность начать с фиксированной квазигруппы порядка n (например, с циклической группы Z_n порядка n), чтобы получить все квазигруппы порядка n с помощью обобщенной изотопии.

Заметим, что Предложение 6 справедливо для пары левых (правых) квазигрупп,

а Следствие 5 справедливо для пары квазигрупп.

Предложение 7. Если L_1 – это латинский квадрат вида α, $\alpha \in \{l, Il, r, Ir\}$, P является перестановкой квадрата вида α, и $P = L_1^{-1}L_2$, где L_2 – латинский квадрат, тогда L_1P – это тоже латинский квадрат.

Действительно, $L_1P = L_1\, L_1^{-1}L_2 = L_2$.

Гизотопия – это преобразование, сохраняющее свойство ортогональности квадратов, группоидов и m-кортежей карт [1].

Предложение 8. Квадраты S_1 и S_2 вида α, $\alpha \in \{l, r\}$ ортогональны тогда и только тогда, когда любой из их гизотопических образов S_1P и S_2P ортогонален, где P – гизотопия вида α.

Доказательство. Мы обозначим T_1 m-кортеж вида l, который соответствует квадрату S_1, т. е. $T_1 = (L_1, L_2, \ldots, L_m)$ и $T_2 = (L_1', L_2', \ldots, L_m')$ – это m-кортеж вида l, который соответствует квадрату S_2. Таким образом, в квадрате пары E в позиции (i, j) расположена пара $(L_i j, L'_i j)$.

Если $P = (p_1, p_2, \ldots, p_m)$ является левой гизотопией, тогда в квадрате пар EP пара $(L_i p_i(j), L'_i p_i(j))$ находится в ячейке (i, j) и пара $(L_i j, L'_i j)$ располагается в ячейке $(i, p_{n-}^{1}(j))$.

Таким образом, любая гизотопия P вида l меняет порядок пар в любой строке квадрата пар E.

Аналогично, любая гизотопия P вида r меняет порядок пар в любом столбце квадрата E.

Поэтому, если $S_1 \perp S_2$, тогда $S_1P \perp S_2P$ для любой гизотопии P вида l или вида r.

Теорема 3. Перестановочные квадраты L_1 и L_2 вида α, $\alpha \in \{l, IL, r, Ir\}$ ортогональны тогда и только тогда, когда существует латинский квадрат L_3, такой, что $L_3\, L_1 = L_2$.

В статье [19] Х. Б. Манн, по сути, доказал следующее:

Теорема 4. Если латинские квадраты L_1 и L_2 ортогональны, тогда латинские квадраты L_1P и L_2P также ортогональны, где P_1 и P_2 гизотопии вида:

$P_1 = (p_1, p_1, \ldots, p_1)$, $P_2 = (p_2, p_2, \ldots, p_2)$ соответственно.

Доказательство. Мы предполагаем, что латинские квадраты L_1 и L_2 имеют вид l. Если $L_1 \perp L_2$, тогда по Теореме 2:

$L_3 = L_2L_1^{-l}$ – это латинский квадрат.

Эта теорема доказывается, если мы докажем, что квадрат перестановки $L_4 = (L_2P_2)(P_1^{-1}L_1^{-1})$ является латинским квадратом. Но $(P_2P_1^{-1})L_1^{-l}$ является латинским квадратом тогда и только тогда, когда $L_1^{-l}(P_2P_1^{-1})$ является латинским квадратом. Поэтому L_4 является латинским квадратом тогда и только тогда, когда $L_2L_1^{-1}(P_2P_1^{-1})$ является латинским квадратом. Легко заметить, что $L_2L_1^{-1}(P_2P_1^{-1})$ является латинским квадратом. Это следует из форм гизотопий P_1, P_2 и Следствия 4.

Теорему, являющуюся обобщением Теоремы 3, можно найти в [20].

Следствие 6. Если латинские квадраты L_1 и L_2 ортогональны, тогда латинские квадраты L_1 и L_2P также ортогональны, где P является гизотопией вида $P = (p, p, \ldots, p)$.

Изотопия в теории квазигрупп и алгебраических структурах важна для сравнения и классификации структур, которые могут быть внешне различными, но иметь схожие внутренние свойства. Изотопия помогает развитию гибкой теории, которая позволяет исследовать неассоциативные и другие сложные алгебраические системы, нарушающие традиционные аксиомы. Применение – в теории решеток, симметрий и при разработке новых алгебраических объектов, где изотопия играет ключевую роль в понимании связи между различными представлениями и преобразованиями структур и когда необходимо классифицировать или исследовать все возможные структуры с заданными свойствами. Изотопия помогает упорядочить эти структуры, выявить их эквивалентности и различия.

На практике изотопия может быть полезна для разработки новых структур, при исследовании симметрий и инвариантов.

В частности, гизотопия может быть полезной в теории кодирования, криптографии и других областях, где работают с различными алгебраическими системами, имеющими схожие или эквивалентные математические свойства.

Цитированная литература

1. **Shcherbacov, V. A**. Elements of Quasigroup Theory and Applications / V. A. Shcherbacov. – 1st ed: Chapman and Hall // CRC. – 2017. – 598 p. – Текст : непосредственный.

2. **Белоусов, В. Д.** Основы теории квазигрупп и луп / В. Д. Белоусов. – Москва : Наука, 1967. – 224 с. – Текст : непосредственный.

3. **Pflugfelder, H. O.** Quasigroups and Loops. An Introduction / Hala O. Pflugfelder. – Sigma series in Pure Math. 8, Heldermann Verlag, Berlin, 160 p. – Текст : непосредственный.

4. **Stein, Sherman K**. On the foundations of quasigroups / Sh. K. Stein. –Transactions of the American Mathematical Society 85 (1957): 228–256. – Текст : непосредственный.

5. **Белоусов, В. Д.** Элементы теории квазигрупп : учебное пособие по спецкурсу / В. Д. Белоусов. – Кишинев : КГУ, 1981. – 115 с. – Текст : непосредственный.

6. **Белоусов, В. Д.** Парастрофно-ортогональные квазигруппы / В. Д. Белоусов. – Кишинев : Институт математики АН Молдавской ССР, 1983. – Текст : непосредственный.

7. **Popovich, T.** On conjugate sets of quasigroups / Tatiana Popovich. – Bul. Acad. Stiinte Repub. Mold. Mat., 3(67):69–76, 2011. – Текст : непосредственный.

8. **Белоусов, В. Д.** О группе, ассоциированной квазигруппе / В. Д. Белоусов. – Мат. исслед. – Кишинев. – 1969, 4(3). – С. 21–39.

9. **Shcherbacov, V. A**. On the structure of left and right F-, SM- and E-quasigroups / V. A. Shcherbacov. – URL : http://arxiv.org/, arXiv:0811.1725: 67 pages, 2008 (дата обращения: 10.03.25). – Текст : электронный.

10. **Artzy, R.** Isotopy and parastrophy of quasigroups / R. Artzy. – Proceedings of the American Mathematical Society, vol. 14, no. 3, 1963, pp. 429–31. – Текст : непосредственный.

11. **Белоусов, В. Д.** *n*-арные квазигруппы / В. Д. Белоусов. – Кишинев : Штиинца, 1971. – 227 с. – Текст : непосредственный.

12. **Зотов, А. К.** О понятии изотопии *n*-ных отношений и алгебраических систем / А. К. Зотов, В. В. Рыжков. – Текст : непосредственный // Матем. Исследования. – 1976, 43. – С. 120–128.

13. **Kiechle, H.** Theory of K–Loops / H. Kiechle. – Habilitationsschrift. Fachbereich Mathematik der Universitat Hamburg, Hamburg, 1998. (Habilitation Dissertation). – Текст : непосредственный.

14. **Белоусов, В. Д.** Скрещенные изотопии квазигрупп / В. Д. Белоусов. – Текст : непосредственный // Матем. Исследования. – 1990, 113. – С.14–20.

15. **Albert, A. A.** Quasigroups. I / A. A. Albert. – Trans. Amer. Math. Soc., 54, 1943, pp. 507–519. – Текст : непосредственный.

16. **Albert, A. A.** Quasigroups. II / A. A. Albert. – Trans. Amer. Math. Soc., 55, 1944, pp. 401–419. – Текст : непосредственный.

17. **Курош, А. Г**. Лекции по общей алгебре / А. Г. Курош. – Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 396 с. – Текст : непосредственный.

18. **Shcherbacov, V. A.** Elements of quasigroup theory and some its applications in code theory and cryptology / V. A. Shcherbacov. 2003. https://www.karlin.mff.cuni.cz/~drapal/speccurs.pdf – 85 p. – Текст : непосредственный.

19. **Mann, H. B.** The construction of orthogonal Latin squares / H. B. Mann. – Ann. Math. Statist., 13, 1942, pp. 418–423. – Текст : непосредственный.

20. **Denes, J.** Latin Squares and Their Applications / J. Denes, A. D. Keedwell. – Academiai Kiado, Budapest, 1974, pp. 58–60. – Текст : непосредственный.

УДК 004.852

ПРЕДСКАЗЫВАЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ: АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ PROPHET

С. В. Помян, В. С. Попукайло, В. Д. Помян

Рассмотрено применение библиотеки Prophet для предсказания временных рядов. Описаны принципы работы алгоритма, процесс подготовки данных и формирование модели. В качестве примера представлено предсказание солнечных вспышек, выбросов корональной массы и геомагнитных бурь на основе данных из API NASA. Рассмотрены методы обработки данных, их шифрования и хранения в базе данных. Проведено сравнение Prophet с альтернативными методами прогнозирования.

Ключевые слова: *Prophet, временные ряды, предсказание, NASA, шифрование данных*

PREDICTIVE ALGORITHMS AND SOLAR ACTIVITY: ANALYSIS USING THE PROPHET LIBRARY

S. V. Pomyan, V. S. Popukaylo, V. D. Pomyan

This paper explores the use of the Prophet library for time series forecasting. It outlines the underlying principles of the algorithm, as well as the processes of data preparation and model development. As a case study, forecasts of solar flares, coronal mass ejections, and geomagnetic storms are generated using data obtained via the NASA API. The study also addresses methods for data processing, encryption, and database storage. In addition, Prophet is compared with alternative forecasting approaches.

Keywords: *Prophet, time series, forecasting, NASA, data encryption*

Уровень развития машинного обучения и анализа данных в настоящее время позволяет моделировать события будущего по имеющимся наборам данных большого объема.

Одним из инструментов для обработки и анализа данных является библиотека *Prophet,* разработанная компанией *Facebook* [1]. С ее помощью возможно предсказывать поведение временных рядов, при этом пользователь должен лишь обеспечить ее данными. Эта особенность библиотеки *Prophet* позволяет точно анализировать данные в различных областях.

Предсказывающие алгоритмы представляют собой математические модели, описывающие алгоритм анализа ретроспективных данных. На основе этого анализа можно спрогнозировать тенденции поведения данных. Спектр применения подобных алгоритмов очень широк, они применяются в экономике, медицине, климатологии и астрономии. Выявление закономерностей и структур данных отражает принцип работы предсказывающих алгоритмов, благодаря чему можно эффективно строить прогнозы будущих изменений данных.

В основе предсказывающих алгоритмов лежат различные математические методы. Они включают в себя регрессионный анализ, нейронные сети, временные ряды и байесовские модели. Некоторые алгорит-

Для цитирования: **Помян, С. В.** Применение множеств для описания параметров модели геоэкосистемной структуры территории / С. В. Помян, В. С. Попукайло, В. Д. Помян. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 40–43. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Помян С. В., Попукайло В. С., Помян В. Д., 2025

мы, такие как *Prophet*, используют аддитивную модель, в которой временной ряд разлагается на составляющие. Другие методы, такие как *ARIMA*, работают с временными рядами, строя прогноз на основе прошлых значений и различий между ними [2].

Рассмотрим применение библиотеки *Prophet* для прогнозирования солнечной активности. Задача предсказания заключается в том, чтобы на основе имеющихся данных определить вероятные будущие события или значения. В случае прогнозирования солнечной активности это означает анализ временных рядов, включающих данные о солнечных вспышках, выбросах корональной массы и геомагнитных бурях, с целью предсказания их возникновения в будущем.

Задача предсказания в рамках предметной области. Солнечные вспышки или геомагнитные бури за определенный период времени представляют собой последовательность явлений и могут использоваться для анализа данных, чтобы получить эффективный прогноз. Немаловажную роль играют различные факторы, такие как тренды, сезонность и аномальные выбросы, которые влияют на активность Солнца [3].

Прогнозирование основано только на истории изменения значения, регрессоры не применяются. Для использования библиотеки *Prophet* в программе выбран язык программирования *Python* для реализации всех компонентов.

Апробация разработанной методики заключается в использовании открытой *API NASA*, получении данных о солнечных явлениях. Такой подход обеспечивает актуальность и достоверность данных, а также удобство при анализе и обработке данных для дальнейшего построения модели временных рядов с помощью библиотеки *Prophet*.

Данные о солнечных явлениях получены из *API NASA*. В ходе исследования использованы данные о следующих явлениях: *FLR* – солнечных вспышках, *CME* – выбросах корональной массы, *GST* – геомагнитных бурях.

Полученные данные подверглись предобработке: проверены на корректность, очищены от пропусков и дублирующихся значений. Временные метки событий приведены к единому формату для корректного использования в модели *Prophet*. В ходе анализа выявлены сезонные и нерегулярные колебания данных.

Для работы с данными использованы следующие библиотеки:

Pandas – обработка данных и приведение их к требуемому формату,

Matplotlib и S*eaborn* – визуализация временных рядов и аномалий,

Prophet – построение модели и предсказание.

После подготовки данные передавались в *Prophet*, где создавалась модель временных рядов.

Формирование модели и предсказание. Модель *Prophet* использует аддитивную декомпозицию временного ряда, разделяя его на тренд, сезонность и аномальные выбросы [4]. Основное уравнение модели представляется следующим образом:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon_t,$$

где: $g(t)$ – тренд, $s(t)$ – сезонная составляющая, $h(t)$ – влияние внешних факторов (в данном случае отсутствует), ε_t – ошибка предсказания.

В отличие от традиционных методов машинного обучения, *Prophet* позволяет автоматически подстраивать параметры модели, выделяя тенденции и сезонные изменения в данных.

Для создания модели были приняты во внимание следующие параметры: (*daily_seasonality = False, weekly_seasonality = False, yearly_seasonality = True*) – годовая сезонность событий; (*changepoint_prior_scale* = 0,05) – чувствительность модели к изменениям тренда; (*interval_width* = 0,95) – доверительный интервал.

Пример предсказанных данных:

Date	Value
2025-07-21	748.15
2025-09-03	727.23
2026-01-27	734.05

Данные предсказаны на ближайшие 365 дней начиная от текущего дня. Результат предсказывания представлен в виде таблицы, параметрами которой являются даты и предсказанные значения. Данный способ визуализации позволяет эффективно анализировать изменения солнечной активности.

Сравнение с альтернативными методами. Для оценки качества предсказания проведена сравнительная характеристика *Prophet* с другими методами прогнозирования: *ARIMA, LSTM* и *SARIMA*. В качестве примера рассмотрим прогнозирование временных рядов, связанных с солнечной активностью, на основе данных *NASA*, аналогичных используемым в статье. Основными метриками для сравнения являются коэффициент детерминации R^2 (в промежутке от 0 до 1, где 1 – это соответствие) и среднеквадратичная ошибка *RMSE* (чем меньше отклонение от нормы, тем модель является точнее).

ARIMA – метод хорошо справляется с временными рядами, но требует ручной настройки параметров (*p, d, q*). Согласно исследованиям по прогнозированию солнечной радиации, *ARIMA* показала *RMSE* = 120.5 W/m^2 и R^2 = 0.72, что указывает на умеренную точность, но с необходимостью значительных усилий для оптимизации параметров [5].

LSTM (глубокие нейронные сети) – метод, основанный на рекуррентных нейронных сетях, требует большого объема данных для обучения. Согласно исследованиям, *LSTM* для предсказания солнечной иррадиации достигла *RMSE* = 95.3 W/m^2 и R^2 = 0.85, что превосходит *ARIMA*, но модель оказалась чувствительной к качеству и объему данных, а также потребовала значительных вычислительных ресурсов [6].

SARIMA – расширенная версия *ARIMA*, учитывающая сезонные паттерны. *SARIMA* продемонстрировала *RMSE* = 110.2 W/m^2 и R^2 = 0.78 при прогнозировании солнечной активности с годовой сезонностью, но настройка параметров (*P, D, Q, m*) оставалась трудоемкой [7].

Prophet – библиотека, применимая к данным о солнечных вспышках, выбросах корональной массы и геомагнитных бурях, показала *RMSE* = 102.4 W/m^2 и R^2 = 0.81 (оценочные значения на основе анализа данных *NASA* за 2022–2023 годы). Она имеет возможность автоматически выявлять тренды и сезонности, что сводит к минимуму участие пользователя в настройке параметров модели, тем самым снижая возможность ошибки.

Так, *Prophet* демонстрирует удачное сочетание точности и удобства использования в сравнении с библиотеками *ARIMA* и *SARIMA*, уступая библиотеке *LSTM* по точности в идеальных условиях, но превосходя его по простоте применения и устойчивости к ограниченным данным. Результаты подтверждают, что для задач с выраженной сезонностью и умеренным объемом данных выбор в использовании *Prophet* предпочтителен.

Шифрование и хранение данных. Для обеспечения безопасности предсказанные данные шифруются перед сохранением в базе данных. Использован метод кодирования *base64:* каждый символ представленного в *XML*-формате предсказания преобразуется в байтовое представление, кодируется и объединяется в строку. Затем данные сохраняются в базе данных, откуда их можно получить, расшифровать и передать клиенту.

Применяя разработанное приложение, пользователь имеет возможность в удобном виде просматривать предсказанные данные. Приложение, выступающее

в роли клиента, отправляет запрос на сервер, который в ответе посылает расшифрованные данные.

Данные отображены в виде графиков и таблиц, что помогает лучше воспринимать информацию. Для визуализации активно используется библиотека *matplotlib* на серверной стороне, сформированные графики и таблицы передаются клиенту. На основе подобного представления данных пользователь может легко анализировать тренды и зависимости в данных, а также оценивать возможные аномалии.

Структурированные таблицы – еще один способ визуализации данных, они содержат информацию о предсказанных значениях на определенные даты. Такое представление позволяет переиспользовать данные для дальнейшей возможной обработки.

Для удобства пользователей реализована возможность фильтрации данных по диапазону дат и типу предсказанного события (солнечные вспышки, выбросы корональной массы, геомагнитные бури). Это позволяет сосредоточиться на интересующих временных интервалах и исключить из анализа нерелевантную информацию.

Дополнительно в клиентском приложении реализована функция экспорта предсказанных данных в форматы *CSV* и *JSON*, что обеспечивает интеграцию с другими аналитическими инструментами. Таким образом, система предсказания солнечной активности предоставляет пользователям гибкие возможности для анализа и хранения данных.

Заключение. Использование библиотеки *Prophet* позволяет реализовать прогнозирование солнечной активности на основе данных *NASA*. Разработанная система обеспечивает автоматическое получение, обработку, предсказание и хранение данных, что делает ее удобным инструментом для изучения солнечных явлений. В то же время алгоритм и реализация, описанные в статье, можно без проблем использовать для решения задач в других сферах деятельности. Например, задачи потребительского спроса, бизнес-модели финансовых рынков, а также прочие технологические и научные области, основной целью которых является предсказание изменений значений параметров во времени. Простота в использовании и удобство настройки параметров являются главными приоритетами при использовании *Prophet* и разработанного приложения, это распространяется не только в описанной области, но и может применяться в других отраслях.

Цитированная литература

1. Prophet. – URL : https://www.researchgate.net/publication/344989540_Forecasting_at_scale (дата обращения: 09.01.2025). – Текст : электронный.

2. **Box, G. E. P.** Time Series Analysis: Forecasting and Control / G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel. – Текст : непосредственный // 5th ed. – Willey, 2015.

3. **Hathaway, D. H.** The Solar Cycle. Living Reviews in Solar Physics / D. H. Hathaway. – 2015. – URL : https://link.springer.com/article/10.1007/lrsp-2015-4 (дата обращения: 15.02.2025). – Текст : электронный

4. Facebook Prophet Documentation. – URL : https://facebook.github.io/prophet/ (дата обращения: 09.02.2025). – Текст : электронный.

5. Prediction of daily global solar radiation using different machine learning algorithms: Evaluation and comparison. – URL : https://www.sciencedirect.com/ (дата обращения: 09.01.2025). – Текст : электронный.

6. Comprehensive assessment, review, and comparison of AI models for solar irradiance prediction. – URL : https://www.nature.com/ (дата обращения: 09.02.2025). – Текст : электронный.

7. Solar Radiation Prediction Using Different Machine Learning Algorithms and Implications for Extreme Climate Events. – URL : https://www.frontiersin.org/ (дата обращения: 09.02.2025). – Текст : электронный.

УДК 53(09)

К 100-ЛЕТИЮ И. И. БУРДИЯНА И ЕГО ВКЛАД В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ПГУ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО

Н. А. Константинов, А. Л. Макаревич

В связи со столетием доктора физико-математических наук, профессора Ивана Иосифовича Бурдияна, сделана оценка его вклада в историю развития ПГУ им. Т. Г. Шевченко и создание научной школы в области физики полупроводников в Молдавской ССР и в Приднестровье. Отмечена уникальность его жизненного пути и необыкновенные человеческие качества. Посвящается светлой памяти И. И. Бурдияна.

Ключевые слова: *полупроводники, физика полупроводников, полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^{V}$ и $A^{II}B^{VI}$, Тираспольский государственный педагогический институт им. Т. Г. Шевченко, Ленинградский физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе*

ON THE 100TH ANNIVERSARY OF I. I. BURDIYAN AND HIS CONTRIBUTION TO THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF PHYSICS EDUCATION AND SEMICONDUCTOR PHYSICS AT T. G. SHEVCHENKO PRIDNESTROVIAN STATE UNIVERSITY

N. A. Konstantinov, A. L. Makarevich

In connection with the centenary of Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor Ivan Iosifovich Burdiyan, an assessment of his contribution to the history of the development of T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University and the establishment of a scientific school in semiconductor physics in the Moldavian SSR and in Pridnestrovie is presented. The uniqueness of his life path and his outstanding personal qualities are noted. This work is dedicated to the blessed memory of I. I. Burdiyan.

Keywords: *semiconductors, semiconductor physics, $A^{III}B^{V}$ and $A^{II}B^{VI}$ semiconductor compounds, T. G. Shevchenko Tiraspol State Pedagogical Institute, Ioffe Institute of Physics and Technology*

Полупроводниковая электроника – основа научно-технического прогресса производства изделий для самых разных применений. Выйдя победителем во второй мировой войне, Советский Союз характеризовался очень низким по сравнению с Западом уровнем применения научно-технических средств в производстве. Только кое-где применялась автоматика с использованием элементарных полупроводников типа селена, германия и кремния. Необходимо было срочно развивать технологию получения и производства полупроводниковых соединений, способных обеспечивать выпуск высококачественных физических устройств с последующим внедрением их в производство.

Для цитирования: **Константинов, Н. А.** К 100-летию И. И. Бурдияна и его вклад в становление и развитие физического образования и физики полупроводников в ПГУ им. Т. Г. Шевченко / Н. А. Константинов, А. Л. Макаревич. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 44–48. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Константинов Н. А., Макаревич А. Л., 2025

В Тираспольском государственном педагогическом институте им. Т. Г. Шевченко (ТГПИ) направление научных исследований полупроводниковых материалов типа $A^{III}B^{V}$ и $A^{II}B^{VI}$ было организовано неутомимым ученым-физиком Иваном Иосифовичем Бурдияном.

Иван Иосифович Бурдиян – молдавский физик-экспериментатор в области исследований свойств полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^{V}$ и $A^{II}B^{VI}$. Он родился 5 марта 1925 г. в селе Вадул-Туркулуй Рыбницкого района Молдавской ССР. В 1942 г. окончил СШ № 1 в родном селе. В 1942–1944 гг. работал чернорабочим в сельской крестьянской общине. В 1944 г. был направлен в распоряжение НКВД МССР, где в 1945–1946 гг. был заведующим адресным столом г. Унгены.

В 1947 г. поступил в Кишиневский государственный университет. После его окончания в 1952 г. начал трудовую деятельность на кафедре общей физики ТГПИ в должности лаборанта, а с сентября 1957 г. начал преподавать физику.

Из воспоминаний профессора Бурдияна И. И.:

«Я приступил к своей трудовой деятельности в 1952 г. после окончания Кишиневского Госуниверситета. Но хорошо, что я не потерял связь с замечательным педагогом Кишиневкого университета доцентом Кот М. В., который предложил мне заняться получением интересного полупроводникового соединения AlSb, у которого предсказывали замечательные фотоэлектрические свойства. Было очень тяжело совмещать учебную работу и вести экспериментальную работу в области физики полупроводников. Но я не отступал. В тяжелых условиях на пустом месте я создал вакуумную установку, мощные электропечи, получил монолитный слиток AlSb. Далее с помощью измерений определил его физические свойства: плотность, электропроводность, устойчивость к внешним

воздействиям. Эти данные послужили мне зацепкой для дальнейшей научно-исследовательской работы. Доцент Кот М. В. порекомендовал мне поехать в Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ) для определения возможности поступления в аспирантуру. В октябре 1955 г. я поехал в ЛФТИ. С большим трудом около двух суток я добивался приема у директора ЛФТИ академика Иоффе А. Ф. В начале приема я потерял почти все положительные надежды, но затем он вызвал зав. лабораторией полупроводников профессора Коломийца Б. Т. и сказал ему: «Послушай этого парня, он что-то слыхал о полупроводниках».

На следующий день я беседовал с профессором Коломийцем Б. Т. С начала беседы я снова испытывал неудачу, но затем добился, чтобы приняли меня аспирантом-стажером. Не было конца моей радости, и я только в сентябре 1956 г. поехал в ЛФТИ. После приезда я предполагал получить тему моей будущей диссертации и работать над ней. Но это вызвало улыбку Коломийца Б. Т. Он предложил мне вначале осуществить сборку установки для выращивания полупроводниковых материалов по методу Чохральского. Установка представляла собой привезенную кучу из огромных деталей, которые по весу были не менее 10–15 кг каждая. Без колебания я взялся за работу. Окружавшие меня сотрудники удивля-

лись моим физическим усилиям и сердечно сочувствовали. А я, в свою очередь, восхищался окружением прекрасных сотрудников, замечательной механической и стеклодувной мастерскими и библиотекой ЛФТИ. Посещал научные семинары, слушал выступления знаменитых ученых: Наследова Д. Н., Рывкина С. Н., Иоффе А. Ф., Друде Э. В. (США), Пекаря А. Н (Украина). В итоге я собрал установку и получил опытные слитки InSb, GaSb. И после этого профессор Коломиец Б. Т. наконец похвалил меня и представил сотрудникам…

…Два года будучи аспирантом ЛФТИ им. А. Ф. Иоффе я сотрудничал с будущим директором ЛФТИ и лауреатом Нобелевской премии 2000 года Жоресом Ивановичем Алферовым...

В 1958 г. И. И. Бурдиян защитил диссертацию на соискание звания кандидата физико-математических наук в области полупроводников. В 1962 г. – получил ученое звание доцента по специальности «Физика».

В 1967–1969 гг. И. И. Бурдиян – снова старший научный сотрудник ЛФТИ.

Из воспоминаний Бурдияна И. И.:

«Однажды при работе в читальном зале ЛФТИ Алферов Ж. И. заявил мне: “Ваня, знаешь, очищенный тобой алюминий оказался чище американского”. Это меня здорово обрадовало. И послужило поводом для получения от Алферова отзыва на мою докторскую диссертации при ее защите [1]. Очень были интересными выступления на семинарах ЛФТИ. Помню случай выступления Алферова Ж. И. на семинаре. Оно было следствием участия его в США на международной конференции. Тема выступления – “Гетеропереход. Большая штука, я согласен на медаль”. И действительно, Алферову Ж. И. в США была вручена медаль им. Ф. Рузвельта (+2 млн долл.)».

25 мая 1973 г. доцент И. И. Бурдиян в Диссертационном совете Львовского Государственного университета им. И. Франко защитил диссертацию на соискание степени доктора физико-математических наук на тему «Антимонид галлия и твердые растворы на его основе», а в 1974 г. – получил ученое звание профессора.

На протяжении нескольких лет И. И. Бурдиян занимал должности зам. декана, декана, заведующего кафедрой общей физики ТГПИ, активно участвовал в работе Ученого Совета физико-математического факультета и Ученого Совета ТГПИ, а также был избран депутатом городского совета Тирасполя.

Плодотворный труд профессора И. И. Бурдияна был отмечен медалями «За трудовые заслуги», «Передовик народного образования МССР», «За заслуженные успехи в области высшего образования СССР», «Ветеран труда», его имя было внесено в энциклопедию «Советская Молдавия».

Весь многолетний творческий труд И. И. Бурдияна посвящен обучению и воспитанию молодежи, а также привлечению ее к научной деятельности. Он опубликовал более 160 научных работ в области технологии и физики полупроводниковых материалов.

Профессор Бурдиян организовал создание научной лаборатории для изучения и исследования технологии массивных халькогенидных стеклообразных полупроводников в ПГУ им. Т. Г. Шевченко, где выполнялись и могли бы выполняться до сих пор научные исследования студентами, аспирантами и преподавателями физико-математического факультета, а теперь и физико-технического института ГОУ ПГУ им. Т. Г. Шевченко. На основе научной лаборатории он создал большую научную школу физиков – выпускников ТГПИ им. Т. Г. Шевченко. Направление «Изучение антимонида галлия и твердых растворов на его основе», руководителем которого был профессор И. И. Бурдиян, было обогащено выдающимися результатами его учеников. Впервые группа физиков во главе с профессором И. И. Бурдияном экспериментально показала способ очищения

полупроводников электрическим и магнитным полями, который был высоко оценен в стране и за рубежом [3].

В лаборатории ТГПИ начали научную деятельность многие известные ученые-физики в Молдавии: академики Д. Гицу и Ф. Шишияну; доктора физико-математических наук, профессоры Ф. Мунтяну, М. Владимир, В. Трофим, Е. Георгицэ; доценты В. Амброс, Л. Палаки, И. Миронов, Т. Шанцевой, И. Постолаки, П. Унтилэ, В. Чебан, В. Погорлецкий и другие выпускники физико-математического факультета ТГПИ им. Т. Г. Шевченко.

Научные исследования, проводимые в лаборатории кафедры физики на протяжении многих лет, были одобрены и поддержаны различными соответствующими лабораториями ЛФТИ им. А. Ф. Иоффе, профессорами Н. А. Горюновой [4], Д. Н. Наследовым, Б. Т. Коломейцем, В. Ивановым-Омским, В. Сафаровым, И. Ивановым из Санкт-Петербурга. Лаборатория ТГПИ им. Т. Г. Шевченко сотрудничала с Институтом прикладной физики АН МССР, где работали С. Радауцан, А. Андриеш, Д. Гицу, Т. Мунтяну; с Кишиневским государственным университетом (профессор М. Караман); Черновицким университетом (профессора Н. Коваленко, С. Паранчич), а также с другими научными центрами.

Впервые выпускник физико-математического факультета ТГПИ им. Т. Г. Шевченко, доцент И. Ф. Миронов экспериментально исследовал антимонид галлия, легированный железом, никелем, смонтировал структуру центра железа, никеля и сконструировал поляризатор. Также в лабораторных условиях бывшие выпускники факультета получили сплавы систем GaSb-CdTe (А. Макейчик), GaSb-ZnTe (А. Королевский), InSb-GaSb (И. Миронов), AlSb-GaSb (Е. Георгицэ), GaSb-HgTe (В. Амброс), Cd_3P_3 (Т. Мунтяну).

Сотрудники кафедры твердотельной электроники и микроэлектроники (ТТЭМ) в период с 1994 по 2015 г. физико-математического факультета Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко вспоминают лишь самыми теплыми словами замечательного человека и ученого И. И. Бурдияна. Будучи профессором кафедры Общей физики и методики преподавания физики, особое отношение он имел к кафедре ТТЭМ, созданной в ПГУ в 1994 г. Такое отношение было связано и с совместным участием в научных конференциях, и с публикациями, и даже личными встречами. Профессор И. И. Бурдиян был неповторимым человеком! Умел рассказать о своей жизни с таким искрометным юмором, что эти встречи останутся в памяти коллег на всю жизнь.

В энциклопедии Молдавской ССР [5] в разделе «Наука и научные учреждения» о научной деятельности профессора Бурдияна написано следующее: «В Тираспольском педагогическом институте (И. И. Бурдиян) исследованы новые полупроводниковые материалы с целью изучения их электрических и гальваномагнитных свойств. Изучены полупроводники на основе AlSb и GaSb, легированных Hg, Zn, Te. Разработаны оригинальные методы гомогенизации полупроводниковых соединений».

После присуждения Нобелевской премии Ж. И. Алферову в 2000 г. Иван Иосифович был организатором мероприятия «Алферовские чтения» в ПГУ им. Т. Г. Шевченко, которые прошли при массовом участии преподавателей физико-математического факультета и студентов в Актовом зале главного корпуса университета.

Юбилеи профессора И. И. Бурдияна в 2000 (75 лет) и 2005 г. (80 лет) отмечались на общеуниверситетском уровне.

В канун своего 75-летия Иван Иосифович поделился воспоминаниями об изменении своей судьбы в 1946 г., когда он, будучи сотрудником НКВД и работая заведующим адресным столом г. Унгены, вдруг удивил свое руководство, написав

заявление с просьбой о поступлении в университет. Там, наверху, сначала решили, что у молодого человека что-то с головой случилось. Но после повторного обращения его все-таки отпустили, но в Кишиневский университет удалось попасть только в сентябре, когда все приемные экзамены уже закончились. Пришлось возвращаться тогда в родное село Вадул-Туркулуй Рыбницкого района. Когда его увидел председатель сельсовета, то он сказал ему следующее: «Ну ты, Иван, полный дурак!!! Я тебе такую бумагу дал, что тебя в НКВД приняли, а ты еще какой-то университет выдумал».

Поступление в университет состоялось в 1947 г., а в 1952 г. он уже начал работать в ТГПИ им. Т. Г. Шевченко.

На 80-летнем юбилее Иван Иосифович поведал из своей выдающейся жизни следующее. Будучи страстным любителем рыбной ловли на реке Днестр в районе притока Турунчук, старался туда пригласить и коллег по университету. При этом, невзирая на погодные условия, мог прыгнуть в воду для отцепления крючка. И в этом ему помогало его природное здоровье… В детстве, и особенно в период войны питание было очень скромным… Часто основой рациона была тыква, которую запекали в костре, обмазав глиной… А теперь, по словам врачей, это и есть образец здорового питания и образа жизни!

Иван Иосифович встречает коллег на своем 90-летии

Внешний вид профессора всегда был на высшем уровне, а общение с ним придавало силы как моим коллегам по университету, так и мне.

Последняя встреча – это 90-летие профессора, которое он отмечал дома, в скромной 5-этажке на ул. К. Либкнехта в Тирасполе… Профессор сам приготовил все блюда на стол, и беседа с ним была как всегда замечательной и интересной. Очень жаль, что такого человека больше нет с нами… Светлая ему память…

Цитированная литература

1. **Алферов, Ж. И.** Отзыв на автореферат докторской диссертации Бурдияна И. И. / Ж. И. Алферов. – Львов : Львовский университет им. И. Франко, 1973. – Текст : непосредственный.

2. **Константинов, Н. А.** История физики. Часть II : учебник / Н. А. Константинов, О. А. Рогожникова. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – 380 с. – Текст : непосредственный.

3. **Бурдиян, И. И.** Становление науки о полупроводниках в ПГУ / И. И. Бурдиян. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. – 2002. – № 2 (16). – С. 51–60.

4. **Горюнова, Н. А.** Сложные алмазоподобные полупроводники / Н. А. Горюнова. – Москва : Металлургия, 1968. – 290 с. – Текст : непосредственный.

5. Энциклопедический справочник «Молдавская Советская Социалистическая Республика» Молдавской ССР. – Кишинев : Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии Госкомиздата, 1979. – 342 с. – Текст : непосредственный.

ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

УДК 621.9.048.4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛЯХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Е. В. Юрченко, О. Е. Юрченко, Г. К. Дикусар

Представлен итог нескольких лет исследования процесса электроискрового нанесения алюминиевых покрытий на подложку из алюминиевых сплавов. Рассмотрены особенности получения тонкослойных и толстослойных покрытий, а также поверхностного упрочнения без непосредственного нанесения слоя. Приведены примеры применения электроискрового покрытия не только для ликвидации выработки поверхностного слоя и повышения износостойкости, но и для пайки радиаторных трубок автомобилей, а также для изготовления абразивного инструмента. Приведены основные перспективные направления развития метода электроискрового легирования.

Ключевые слова: *электроискровое легирование, алюминиевые сплавы, износостойкость, бугристость, шероховатость, энергия импульса*

TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF PRODUCING WEAR-RESISTANT ELECTROSPARK COATINGS ON ALUMINUM ALLOY PARTS

E. V. Yurchenko, O. E. Yurchenko, G. K. Dikusar

The paper presents the results of several years of research on the process of electrospark deposition of aluminum coatings onto aluminum alloy substrates. The features of producing both thin-layer and thick-layer coatings, as well as surface hardening without direct coating deposition, are considered. Examples of the application of electrospark coating are provided, including not only the elimination of surface layer wear and improvement of wear resistance, but also the brazing of automotive radiator tubes and the manufacturing of abrasive tools. The main prospective directions for the development of the electrospark alloying method are outlined.

Keywords: *electrospark alloying, aluminum alloys, wear resistance, surface roughness, surface asperity, pulse energy*

Для цитирования: **Юрченко, Е. В.** Технологические основы получения износостойких электроискровых покрытий на деталях из алюминиевых сплавов / Е. В. Юрченко, О. Е. Юрченко, Г. К. Дикусар. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 49–61. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Юрченко Е. В., Юрченко О. Е., Дикусар Г. К., 2025

В современном машиностроении применение деталей из алюминиевых сплавов получает все большее распространение, что объясняется наличием удачного сочетания целого комплекса свойств: малый удельный вес, высокая удельная прочность при удовлетворительной пластичности, хорошая электропроводность, высокая коррозионная стойкость и особенно хорошая технологичность, т. е. алюминиевые сплавы хорошо льются, куются и обрабатываются резанием.

Изготавливаемые из алюминиевых сплавов детали, такие как блоки цилиндров двигателей внутреннего сгорания, корпуса и крышки разнообразных насосов, корпуса электродвигателей, пресс-формы для литья пластмасс и т. д., выпускаются сотнями тысяч штук и выпуск их растет. В результате эксплуатации большая часть таких деталей выходит из строя, что ведет к необходимости производить ремонтные работы большему количеству деталей. Анализ номенклатуры алюминиевых деталей, выходящих из строя, показал следующее [1]:

− большая часть деталей выходит из строя не в результате поломки, а в результате износа при трении соприкасающихся деталей, что в некоторой степени упрощает ремонт;

− примерно 80 % деталей могут быть подвергнуты восстановительному ремонту и возвращены в эксплуатацию с хорошим ресурсом;

− трущиеся поверхности изношенных деталей имеют низкую твердость и вследствие этого невысокую износостойкость. Поэтому с целью увеличения ресурса рекомендуется при ремонте наносить покрытия с повышенной износостойкостью.

Наиболее характерным примером является износ посадочных мест под подшипники в различных корпусах и крышках из алюминиевых сплавов. Чаще всего ремонт таких деталей проводится аргонно-дуговой наплавкой, микродуговым оксидированием или газодинамическим напылением. Указанные способы весьма трудоемки, требуют специального стационарного оборудования и особых расходных материалов.

Электроискровое легирование по сравнению с упомянутыми способами ремонта имеют следующие преимущества:

− высокую прочность сцепления покрытия с материалом подложки;

− возможность локальной обработки поверхности детали;

− низкую энергоемкость технологического процесса;

− отсутствие нагрева обрабатываемой детали;

− отсутствие необходимости в предварительной подготовке обрабатываемой поверхности;

− простое и транспортабельное оборудование, пригодное для работы в небольших мастерских и даже в полевых условиях.

В технической литературе очень мало публикаций по ремонту алюминиевых деталей путем нанесения электроискровых покрытий, особенно с указанием технологических режимов при обработке конкретных деталей. Данная работа позволит специалистам помочь сориентироваться в выборе режимов нанесения износостойких покрытий на алюминиевые детали, как на новые, так и на изношенные.

При нанесении покрытий на детали из алюминиевых сплавов можно выделить два направления развития технологий ЭИЛ:

1. Получение тонкостенных (< 0,2 мм) покрытий, обладающих специальными свойствами, не характерными для обычных алюминиевых сплавов: повышенной износостойкостью, хорошими антифрикционными свойствами и т. д.

2. Получение толстостенных (0,2–2,0 мм) покрытий, необходимых для восстановления изношенных или поврежденных (сколы, небольшие трещины, поры и т. д.) деталей.

Получение тонкослойных покрытий на алюминиевых деталях с помощью электроискрового легирования

Первое направление в нанесении электроискровых покрытий на алюминиевые сплавы применяется для восстановления изношенных деталей при износе не более 0,15–0,20 мм. Кроме того, это направление может быть использовано и в том случае, когда необходимо повысить износостойкость поверхности новой детали, не меняя ее геометрических размеров. При разработке технологии ЭИЛ с целью уточнения параметров технологического процесса нанесения тонкостенных покрытий на алюминиевые детали сложных технологических вопросов, как правило, не возникает, так как изначально стандартные установки электроискрового легирования предназначались именно для выполнения такой работы.

В качестве примера можно привести работы [2, 3, 4], результаты которых показывают, что с помощью ЭИЛ на алюминиевых деталях можно получать покрытия с высокой износостойкостью, причем износостойкость этих покрытий в несколько раз выше, чем износостойкость закаленной инструментальной стали. Такой результат был получен на образцах из алюминиевого сплава Д1, на которые наносилось покрытие из алюминиевого сплава АО20-1 с помощью электроискровой установки ALIER-31. Покрытие наносилось при следующих технологических параметрах: режим – 5, энергия искрообразования – 0,4 Дж, длительность импульса – 125 мкс, амплитуда импульса тока – 175 А. Скорость нанесения покрытия составляла 4 см^2 в мин. Толщина покрытия составила 0,2 мм (рис. 1, *а*).

Испытания полученных покрытий на износ были проведены на машине трения с возвратно-поступательным движением (Институт прикладной физики Академии наук Молдовы). В качестве контртела использовались прямоугольные пластины 40 × 40 × 5 мм из закаленной стали 45 с твердостью HRC 50 ед.

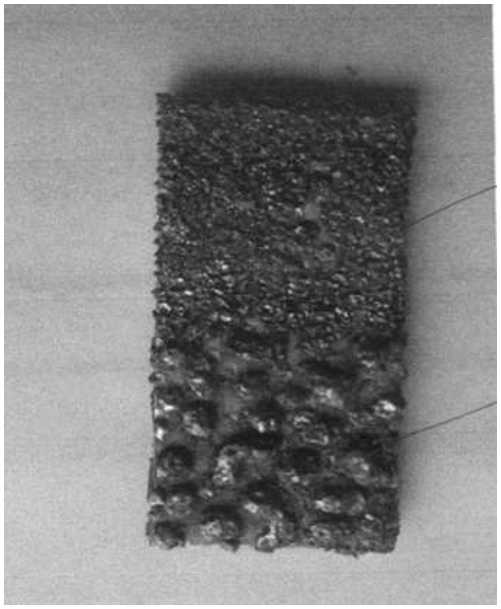


Рис. 1. Влияние энергии электроискрового импульса на морфологию поверхности покрытия:
а – энергия импульса W = 0,4 Дж;
б – энергия импульса W = 3,15 Дж

Результаты показали (табл. 1), что износостойкость покрытия превышает износостойкость стали (в виде контртела) примерно в 6 раз. Интересно отметить тот факт, что алюминиевый образец с износостойким покрытием проделал в контртеле из закаленной стали канавки глубиной 0,3–0,4 мм.

Изучение покрытия с помощью электронного микроскопа показало наличие в нем микро- и наночастиц оксидов олова с микротвердостью 1200 кг/мм^2, что и обеспечило высокую износостойкость покрытия.

Условия нанесения покрытия: установка электроискрового легирования ALIER-31; образец – пластина из алюминиевого сплава Д1; электрод – из алюминиевого сплава АО20-1 диаметром 4 мм.

Таким образом, тонкостенные электроискровые покрытия на деталях из алюминиевых сплавов типа Д1 могут зна-

чительно менять свойства поверхности, в частности износостойкость, обеспечивая повышенный срок службы деталей.

Для выбора технологических параметров процесса ЭИЛ при нанесении износостойких покрытий на детали из алюминиевых сплавов типа Д1 разработана табл. 2, позволяющая определить нужные параметры работы электроискровой установки ALIER-31 (или подобных по энергетическим характеристикам установок) для получения покрытия заданной толщины.

Как следует из результатов исследования, показанных в табл. 2, при увеличении плотности импульсного тока с 2,5 А/мм^2 (диаметр электрода 8 мм) до 24,7 А/мм^2 (диаметр электрода 3 мм) толщина покрытия увеличивается примерно в 6 раз при неизменной энергии импульса. Таким образом, плотность импульсного тока необходимо учитывать при выборе технологических параметров ЭИЛ при нанесении износостойких покрытий на алюминиевые сплавы.

При проведении исследований был обнаружен еще один интересный факт: при нанесении износостойких покрытий с использованием энергии импульса менее 0,07 Дж привеса массы на образцах не было, т. е. покрытие по факту не образовывалось (см. табл. 3).

Но при испытании на износ по указанной выше методике образец показал повышенную износостойкость: коэффи-

Таблица 1

Испытания алюминиевых образцов из сплава Д1 с электроискровым покрытием сплавом АО 20-1 на износостойкость

Номер образца	Образец – марка сплава	Контртело – марка сплава	Исходная шероховатость образца R мкм	Износ алюминиевого покрытия (поверхностного слоя без покрытия) m1	Износ стального контртела m2	Коэффициент износа m2 / m1
Алюминиевый образец с электроискровым покрытием						
1	Д1	Ст 45	10,9	6,05	37,15	6,14
2	Д1	Ст 45	8,6	5,10	32,00	6,27
Алюминиевый образец без покрытия						
3	Д1	Ст 45	0,32	67,90	0,40	0,01
4	Д1	Ст 45	0,70	86,30	4,30	0,05

Таблица 2

Влияние энергии импульса и плотности тока в импульсе на толщину электроискрового покрытия при использовании установки ALIER-31 (образец – алюминиевый сплав Д1: электрод – алюминиевый сплав АО20-1)

Энергия импульса, Дж	Плотность тока в импульсе, А/мм^2		
	2,5	8,9	24,7
	Толщина электроискрового покрытия, мм		
0,07	0,05	0,12	0,17
0,39	0,07	0,14	0,23
1,58	0,08	0,16	0,41*
3,15	0,09	0,19	0,48 *

*– *на* обрабатываемой ЭИЛ поверхности появляются бугры (рис. 1, *б*).

циент износа – 3,7. Исходя из этого был сделан вывод, что несмотря на отсутствие покрытия (общий унос с образца – 40 мг) поверхность образца модифицируется таким образом, что она становится износостойкой. Другими словами, микрочастицы сплава АО20-1 попадают на поверхность образца из сплава Д1, за счет диффузии внедряются в поверхность, свариваются с ней, обеспечивая ей высокие износостойкие свойства. Часть микрочастиц, как с анода, так и с катода, удаляется в межэлектродное пространство, образуя пыль. Таким образом можно получать тонкостенные электроискровые покрытия с высокой износостойкостью, не увеличивая габаритные размеры детали.

Электроискровые покрытия алюминиевых сплавов на алюминиевой подложке с повышенной износостойкостью можно использовать для изготовления и последующего восстановления абразивного инструмента для шлифовки алюминиевых, чугунных и стальных деталей, а также для заточки и доводки режущего инструмента. В качестве инструмента для шлифования были изготовлены круги из сплава Д1, подобные алмазным (рис. 2, 3), на торцы которых вручную наносилось покрытие электродами из сплава Al-Sn в один слой с энергией импульса, равной 3,15 Дж.

Тонкостенные электроискровые покрытия, нанесенные на алюминиевые детали, обладают еще одним ценным свойством, не связанным с износостойкостью. Экспериментальная проверка в лаборатории показала, что после нанесения покрытия на поверхность алюминиевой детали электродами из сплава АО20-1 эта поверхность очень легко подвергается лужению

Таблица 3

Результаты эксперимента по получению покрытия из сплава АО20-1 на образце из сплава Д1 с помощью установки ALIER-31

№ п/п	Режим	Коэффициент энергии	Время обработки ЭИЛ, мин.	Унос образца, мг	Унос электрода, мг
1	4	0,5	1	–11	–13
2	4	0,5	1	–11	–12
3	4	0,5	1	–8	–16
4	4	0,5	1	–10	–16

Рис. 2. Диски из сплава Д1 с нанесенным износостойким покрытием

Рис. 3. Испытания абразивных свойств износостойкого электроискрового покрытия при шлифовке стального закаленного образца

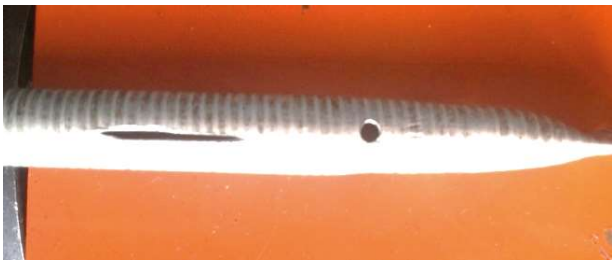


Рис. 4. Трубка для запаивания с искусственно нанесенными повреждениями

Рис. 5. Трубка радиатора, прошедшая обработку электроискровым легированием и пайку припоем ПОС40

и последующей пайке. Обычная технология пайки алюминиевых деталей предусматривает 7–8 операций (обезжиривание, промывка, травление, сушка и т. д.). Все эти операции нужны для удаления оксидной пленки с поверхности детали, иначе процесс пайки не идет. При электроискровом легировании пленка окислов удаляется автоматически благодаря катодному эффекту. Во время появления искры с поверхности катода срываются ионы и направляются к аноду, одновременно цепляя частицы окисной пленки и выбрасывая их в межэлектродное пространство. Таким образом, подготовка под пайку алюминиевой детали заключается всего в одной операции – нанесении на ее поверхность тонкослойного покрытия из алюминиево-оловянного сплава АО20-1. Особенно это необходимо, например, при ремонте автомобильных радиаторов, изготовленных из алюминиевых сплавов, где доступ к свищам или трещинам очень ограничен и полноценно выполнить все 7–8 стандартных операций практически невозможно. Кроме того, толщина стенки трубки радиатора составляет менее 1 мм, при этом благодаря хорошей теплоотдаче в начале локального нагрева трубка постепенно принимает тепло, затем, нагревшись, моментально прогорает. Отследить момент между необходимым нагревом трубки и ее прогаром очень трудно. На трубках с нанесенным электроискровым покрытием этого явления не наблюдается, и стандартная пайка вполне возможна (рис. 4, 5).

В практическом плане в виде эксперимента с помощью ЭИЛ были нанесены тонкослойные электроискровые покрытия:

– на посадочные места блока цилиндров тяжелого мотоцикла МТ, который нормально эксплуатируется в течение более 3 лет;

– на посадочные места в крышках бытовых водяных насосов – более 10 шт.

При этом следует заметить, что наносились покрытия заданной толщины, так что механическая обработка не потребовалась.

Получение толстослойных покрытий с помощью ЭИЛ

Согласно анализу номенклатуры алюминиевых деталей, поступающих в ремонт [1], примерно четверть имеет износ от 0,2 до 1,5 мм на сторону. К ним также относятся алюминиевые детали, получившие различные механические повреждения – сколы, небольшие трещины, поры и т. д. Поэтому разработка технологии ЭИЛ, позволяющая получать толстослойные, износостойкие покрытия, может значительно расширить область применения электроискрового легирования при ремонте алюминиевых деталей и является весьма актуальной задачей.

Проблема получения толстослойных покрытий с помощью ЭИЛ заключается в следующем. Казалось бы, толстослойное покрытие можно получить либо нанесением большого количества последовательных тонких слоев при низких энергиях импульса, либо сразу, применив импульс с высокой энергией. При практических испытаниях этих вариантов в лабораторных условиях возникли большие проблемы.

При нанесении многослойного покрытия с энергией искры менее 1,6 Дж после нанесения 4–5 слоев алюминиевое покрытие начинает разрушаться. Одной из основных причин этого процесса является накапливание в поверхностном слое покрытия внутренних напряжений [5], которые постепенно превышают предел прочности материала покрытия и приводят к его разрушению.

Попытка получения сразу за один проход толстого покрытия путем увеличения энергии искры от 1,6 до 3,15 Дж приводит к тому, что на поверхности алюминиевой детали образуются бугры (рис. 1, б и рис. 6) высотой до 1,5–2 мм и со свободными от покрытия промежутками между ними примерно 1–1,5 мм.

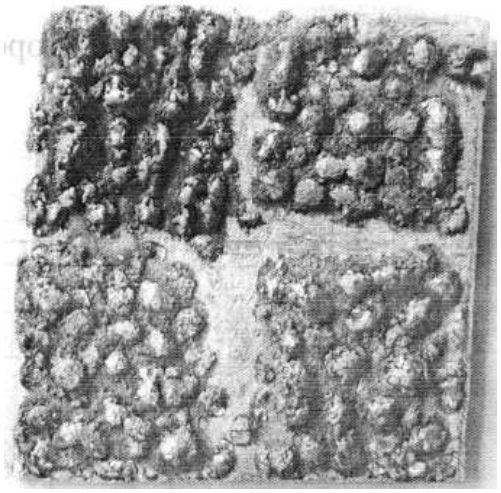


Рис. 6. Морфология поверхности электроискрового покрытия с характерными буграми, полученное на алюминиевом сплаве Д1 электродом из алюминиевого сплава АО20-1 (Установка ALIER-31, режим 7, рабочий ток = 175 А, частота импульсов = 50 Гц, энергия импульса Е = 3,15 Дж)

Попытки исправить покрытия и «выгладить» их путем дополнительного легирования тонкими электродами к успеху не привели.

Поиск публикаций на тему «толстослойные электроискровые технологии» показал, что в этом направлении существуют следующие направления:

− технологии, не допускающие появления бугров на обрабатываемой поверхности путем как бы «размазывания» искрового разряда по поверхности обрабатываемой детали или образца, что достигается приведением во вращение электрода-анода с довольно большой скоростью – до 4000 об/мин.;

− технологии, допускающие образование бугров, но позволяющие в дальнейшем их оплавлять и разравнивать полученное бугристое покрытие с помощью повышенной энергии искры или ультразвука.

Для «размазывания» искры разработаны различные конструкции вращающихся электродов [5]:

− вертушки, представляющие собой диски, по окружности которых укреплены проволочные электроды. Это была первая конструкция сборного электрода, с помощью которого было получено покрытие толщиной 2 мм;

− вертикально вращающийся электрод карандашного типа, расположенный перпендикулярно плоскости обрабатываемой поверхности;

− электрод в виде щетки из тонких проволок, также располагающийся перпендикулярно обрабатываемой поверхности; проволоки могут быть из разных материалов, обеспечивая заданный состав покрытия;

− электрод в виде набора тонких дисков, закрепленных на оси вращения, причем ось расположена параллельно плоскости обработки.

Лабораторная проверка указанных выше вариантов конструкций электродов показала, что для алюминиевых сплавов все они мало пригодны, так как при вращении электроды касаются покрытия и царапают его, разрушая нанесенный слой. Искра возникает в результате коммутирования электрода с деталью и поэтому при существующей технологии без касания электродом детали нельзя осуществлять процесс легирования. На стали или других твердых металлах и сплавах (чугун, бронза и т. д.) этот способ является действенным, так как при твердости НВ 160–180 кг/мм^2 царапание, например проволочными электродами, практически не разрушает покрытие. У алюминиевых сплавов твердость поверхности, в том числе и покрытия, составляет НВ 60–80 кг/мм^2, что и приводит к их частичному разрушению. При любой из описанных выше конструкций вращающихся электродов присутствует контактный способ возбуждения искры, т. е. царапание неизбежно.

Обзор и последующие эксперименты показали, что контактное возбуждение электроискрового разряда не позволяет получать толстослойные электроискровые покрытия на деталях из алюминиевых сплавов ввиду локальной концентрации искровых разрядов – до 200 на одном бугре. Отсюда следует вывод, что необходимо развивать технологии ЭИЛ с бесконтактным возбуждением искры с помощью осциллятора. Сущность работы осциллятора заключается в том, что он вырабатывает высокое напряжение – около 3 кВ с высокой частотой – 300 кГц и при мизерном токе – 0,01 А, что позволяет искре пробивать воздушный промежуток 5–10 мм. При применении осциллятора вместе с установкой ЭИЛ, искра от осциллятора будет ионизировать межэлектродный промежуток с высокой частотой, а рабочие импульсы будут проходить по заданной программе, при этом электрод-анод не будет касаться обрабатываемой детали. Предполагается, что при наличии осциллятора можно будет получать толстослойные электроискровые покрытия при любом из указанных выше вариантов конструкций вращающихся электродов. Следует только выбрать оптимальный вариант, для чего необходимо провести соответствующую научную работу. Опасность проникновения высокого напряжения в основную электрическую схему электроискровой установки блокируется высоковольтным диодом. С точки зрения безопасности эксплуатации системы электроискровая установка плюс осциллятор следует отметить, что искра от осциллятора не опасна для человека, так как используется малый ток (меньше 0,01 А) и высокая частота 300 кГц. Тем более, что в сварочном производстве уже много лет используются осцилляторы при аргонно-дуговой сварке деталей из алюминиевых сплавов. Патентный анализ показал, что уже появляются патенты, в которых разрабатываются схемы электроискровых установок с встроенными осцилляторами [6].

Таким образом, начинает вырисовываться новая тенденция развития технологии ЭИЛ – применение бесконтактного зажигания искры.

Еще одним усовершенствованием технологии ЭИЛ в будущем может стать электромагнитное управление движением искры по поверхности обрабатываемой детали. Известно [7], что развитие любых технических систем идет в направлении перехода от макроуровня (систем, состоящих из «металла») к микроуровню (системам, использующим физические эффекты: магнитные и электрические поля, ионизацию, радиацию и т. д.). В особенности типичен переход от рабочих органов на макроуровне («металла») к рабочим органам на микроуровне (полям, молекулам, атомам и т. д.). Причем переход на микроуровень является одной из главных тенденций развития современных технических систем. В соответствии с этой тенденцией можно предложить следующее изменение конструкции электрододержателя электроискровой установки: вместо механического вращения электрода – вращать саму искру с помощью индукционной катушки. Известно, что при протекании постоянного тока по катушке вокруг нее образуется вращающееся магнитное поле, скорость вращения которого достигает несколько десятков метров в секунду. Если электрод из алюминиевого сплава поместить в катушку, то магнитное поле будет вращать искру с большой скоростью, «размазывая» ее по обрабатываемой поверхности, т. е. равномерно распределяя частицы, летящие с анода, по катоду (детали), образуя покрытие заданной толщины и чистоты поверхности.

Ко второму направлению относятся следующие технологии:

− получение с помощью установки ЭИЛ на обрабатываемой поверхности крупных бугров и последующее их разравнивание с помощью мощных ультразвуковых импульсов от специальной ультразвуковой установки [9, 10];

− получение с помощью установки ЭИЛ на обрабатываемой поверхности крупных бугров и последующее их разравнивание оплавлением с помощью высокоэнергетических импульсов тока этой же самой установки [11].

Другой способ получения толстослойных покрытий на алюминиевых сплавах – использование ультразвука для разравнивания бугристой поверхности после ЭИЛ большой мощности. При получении толстостенных электроискровых покрытий ультразвуковое воздействие может осуществляться следующими способами:

− одновременно с нанесением покрытия ЭИЛ, для чего нужна электроискровая установка с встроенным блоком ультразвукового генератора;

− последовательно после каждого нанесенного ЭИЛ слоя покрытия с оплавлением мощными искровыми импульсами той же установки ЭИЛ периодически, после каждого достижения порога хрупкого разрушения. Исследования показали [9], что оптимальным вариантом является способ с последовательной обработкой слоев покрытий ультразвуковыми воздействиями при использовании схемы нанесение – оплавление покрытия. В исследовании показано, что ультразвуковое воздействие с частотой 22 кГц оказывает на покрытие следующие действия:

− разравнивает поверхность покрытия, делая его равнотолщинным по всей обрабатываемой поверхности и однородным по составу;

− резко снижает шероховатость поверхности;

− уплотняет поверхность покрытия за счет измельчения фрагментов;

− упорядочивает структуру покрытия и делает ее более стойкой к механическому износу ввиду замены растягивающих напряжений на сжимающие;

− активирует поверхность катода, что создает условия для возникновения эффективного электроискрового разряда, в результате чего увеличивается скорость массопереноса и, как следствие, производительность процесса.

При этом следует отметить, что при использовании этой технологии осуществляется возможность непрерывного наращивания толщины покрытия, независимо от достижения порога хрупкого разрушения.

Особенностью этой технологии ЭИЛ при нанесении стальных покрытий на стальные детали (рис. 6) является применение мощной электроискровой установки с энергией импульса не менее 10 Дж, при импульсном токе 280 А и выходной мощности ультразвукового генератора – не менее 1,2 кВт.

К сожалению, проверить эти данные при нанесении износостойких толстостенных покрытий на деталях из алюминиевых сплавов электродами из алюминиевого сплава АО20-1 не удалось в связи с отсутствием оборудования соответствующей мощности.

Особенностью второго способа является:

− многослойное нанесение покрытия, обычно более 20 слоев;

− перед нанесением следующего слоя необходимо удалить 60–70 % уже нанесенного слоя. Необходимость этой операции заключается в том, что на поверхности бугров появляются высокие внутренние напряжения, препятствующие дальнейшему росту покрытия. Поэтому дефектные части покрытия необходимо удалять мощными электроискровыми импульсами с энергией от 10 Дж и выше, а также током 280 А.

Эта технология ЭИЛ была широко исследована [11] на черных (стали и чугуны) и медных (бронзы и латуни) сплавах. Публикаций с использованием этой технологии для получения толстослойных и износостойких покрытий на алюминиевых сплавах не обнаружено.

Такое исследование было начато в НИЛ «Электрохимические технологии». В начале работы были большие сомнения о возможности получения толстостенных покрытий на алюминиевых сплавах с использованием этой технологии ЭИЛ, так как, согласно регламенту, к материалам электродов предъявлялись следующие требования [11]:

− материал электрода-анода должен создавать с материалом электрода-катода неограниченные твердые растворы:

− материал электрода должен обладать пониженной склонностью к окислообразованию.

В то же время известно [5], что алюминий не образует неограниченных твердых растворов с остальными металлами и обладает очень высокой склонностью к окислообразованию, что противоречило требованиям регламента. Такие свойства должны были привести к ограничению возможности применения данной технологии ЭИЛ.

Указанный выше способ был исследован и доработан применительно к алюминиевым сплавам типа дюрали (например, Д1) с получением покрытия из алюминиевого сплава АО20-1. Определены оптимальные параметры технологии, уточнены материалы электродов для нанесения покрытия (АО20-1), частичного удаления и последующего оплавления оставшейся части покрытия и разравнивания графитовым электродом диаметром 3 мм. В результате экспериментов получено износостойкое покрытие толщиной 2 мм (табл. 5). Получить покрытие толщиной более 2 мм не удалось по причине недостаточной энергии искрового импульса (равной 3,15 Дж) – максимально возможной для используемой установки электроискрового легирования ALIER-31. Результаты из-

Таблица 5

Динамика формирования толстостенных покрытий на алюминиевых сплавах в сравнении со стальными покрытиями

№ слоя покрытия	Покрытие из сплава АО20-1 на сплав Д1		Покрытие из сплава Х20Н80 на стали 45		Покрытие из сплава Р6М5 на стали 45	
	Прирост (мм)	Убыль (мм)	Прирост (мм)	Убыль (мм)	Прирост (мм)	Убыль (мм)
1	+ 1,90		+ 1,61		+ 0,48	
2		– 0,89		– 1,20		– 0,13
3	+ 1,55		+ 1,26		+ 0,15	
4		– 1,00		– 0,80		– 0,10
5	+ 1,21		+ 0,70		+ 0,25	
6		– 0,77		– 0,75		– 0,16
7	+ 0,49		+ 1,25		+ 0,16	
8		– 0,40		– 0,27		– 0,07
9			+ 1,17		+ 0,26	
10				– 1,17		– 0,12
11			+ 1,17		+ 0,15	
12				– 0,91		– 0,02
13			+ 1,51		+ 0,07	
14				– 0,90		– 0,05
15			+ 1,73		+ 0,13	
16				– 1,28		– 0,10
17			+ 2,17		+ 0,12	
18				– 1,61		– 0,10
19			– 1,06		+ 0,10	
20				– 0,96		– 0,08
21			+ 1,10		+ 0,09	
22				– 0,37		– 0,06
23			+ 1,09		+ 0,10	
24				– 0,96		– 0,03
25					+ 0,23	
26						– 0,10
Итоги нанесения						
	Прирост ∑ = 5,15 Убыль ∑ = 3,06 Толщина покрытия 2,09 мм		Прирост ∑ = 15,88 Убыль ∑ = 10,98 Толщина покрытия 4,84 мм		Прирост ∑ = 2,29 Убыль ∑ = 1,14 Толщина покрытия 0,115 мм	
Условия нанесения покрытий						
	Энергия импульса при нанесении – 3,15 Дж Энергия импульса при оплавлении – 3,15Дж Материал образца – алюминиевый сплав Д1 Электрод для нанесения – алюминиевый сплав АО20-1 ø3 мм Электрод для оплавления – графит ø3,5 мм		Энергия импульса при нанесении – 4,3 Дж Энергия импульса при оплавлении – 10,00Дж Материал образца – сталь 45 Электрод для нанесения – Х20Н80 ø3,5 мм Электрод для оплавления – Медь М1		Энергия импульса при нанесении – 4,3 Дж Энергия импульса при оплавлении – 10,00Дж Материал образца – сталь 45 Электрод для нанесения – Р6М5 ø3,4 мм Электрод для оплавления – Медь М1	

Таблица 6

Результаты испытаний на износостойкость толстостенных электроискровых покрытий из сплава АО20-1 на образцах из сплава Д1

№ опыта	G1 – суммарный износ покрытия, мг	G2 – суммарный износ контртела	Коэффициент износа G2 / G1
1	6,25	19,75	3,16
2	1,80	13,95	7,75

носных испытаний, проведенные в Институте прикладной физики (АН Молдова), показали (табл. 6), что износостойкий эффект сохраняется независимо от толщины наносимого покрытия.

Выводы

1. Разделение электроискровых покрытий алюминиевых сплавов (с учетом особенностей их нанесения) на тонкослойные (< 0,2 мм) и толстослойные (0,2–2 мм) позволило разработать особые технологии ЭИЛ для каждой группы покрытий.

2. На деталях из алюминиевых сплавов можно получать тонкослойные покрытия с высокой износостойкостью при помощи легирования электродами из сплава АО20-1. Разработаны технологические параметры получения тонкослойных износостойких покрытий в зависимости от требуемой толщины. Показана возможность получения износостойких покрытий на деталях из алюминиевых сплавов без изменения геометрических размеров детали.

3. Для получения толстостенных покрытий на деталях из алюминиевых сплавов необходимо применять электроискровые установки с энергией искрообразования не менее 2–4 Дж, однако это ведет к образованию на обрабатываемой поверхности крупных бугров из легирующего сплава. Для ликвидации процесса бугрообразования и обеспечения более равномерного распределения частиц, летящих с анода на катод, предлагается использовать управление движением искры с помощью магнитного поля индукционной катушки.

4. Рассмотрен способ получения толстослойного покрытия на алюминиевых сплавах путем использования эффекта «размазывания искры» по поверхности обрабатываемой детали с помощью вращающихся электродов. Экспериментами установлено, что на алюминиевых деталях этот способ неприменим из-за царапания вращающимся электродом и, соответственно, разрушения получаемого покрытия.

Для получения толстослойного износостойкого покрытия на алюминиевых деталях предлагается отказаться от контактного возбуждения искры вибратором и разрабатывать технологии ЭИЛ с применением осцилляторов.

5. Для получения толстослойных, износостойких покрытий на алюминиевых сплавах исследован и доработан способ «нанесение и оплавление бугров»: определены оптимальные параметры технологии ЭИЛ, уточнены составы электродов для нанесения покрытий (алюминиевый сплав АО20-1) и оплавления графитовым электродом при плотности тока 24 А/мм^2. В результате эксперимента получено покрытие на образце из сплава Д1 толщиной 2 мм. Испытаниями на износ доказано сохранение эффекта повышенной износостойкости независимо от толщины покрытия.

Цитированная литература

1. **Кулаков, К. В.** Технология восстановления деталей из алюминиевых сплавов га-

зодинамическим напылением с упрочнением микродуговым оксидированием : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кулаков Константин Викторович ; Орловский госуд. Аграрный университет. – Москва, 2006. – Текст : непосредственный.

2. Obtaining of Nanowires in Conditions of Electrodischarge Treatment with an AL-SN Alloy / V. I. Yurchenko, E. V. Yurchenko, V. M. Fomichev [и др.] – Текст : непосредственный // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2009. – Vol. 45 (4). – p. 259–264.

3. Electrospark alloying for deposition on aluminum surface of Al-Sn coatings and their wear resistance under dry friction / V. I. Agafii, V. I. Petrenko, V. M. Fomichev [и др.] – Текст : непосредственный // Электронная обработка материалов. – 2013. – 0,75 Nr. 3(49)

4. **Юрченко, Е. В.** Наноструктурирование поверхности из алюминиевых сплавов в условиях электроискрового легирования / Е. В. Юрченко, В. И. Юрченко, А. И. Дикусар. – Текст : непосредственный // Наноинженерия. – 2013. – № 2. – С. 12–24.

5. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А. Г. Бойцов, В. Н. Машков, В. А. Смоленцев, Л. А. Хворостухин. – Москва : Машиностроение, 1991. – Текст : непосредственный.

6. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов : теория и практика / Ф. Х. Бурумкулов, П. П. Лезин, П. В. Сенин [и др.]. – Саранск : Красный Октябрь, 2003. – 504 с. – Текст : непосредственный.

7. **Альтшуллер, Г. С.** Творчество как точная наука / Г. С. Альтшуллер. – Москва : Советское радио, 1979. – Текст : непосредственный.

8. **Ландсберг, Г. С.** Элементарный учебник физики : учебное пособие. – в 3-х томах. Т. 1. Механика : Теплота. Молекулярная физика / Г. С. Ландсберг. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 612 с. – Текст : непосредственный.

9. **Чигринова, Н. М.** Влияние ультразвукового воздействия на формирование электроискровых покрытий увеличенной толщины / Н. М. Чигринова, С. И. Ловыгин. – Текст : непосредственный // Прогрессивные технологии и системы машиностроения – 2017. – № 2 (57). – С. 83–89.

10. **Чигринова, Н. М.** Роль ультразвука в механизмах анодно-катодных взаимодействий при электроискровом легировании / Н. М. Чигринова. – Текст : непосредственный // Наука и техника. – 2016. – Т. 15. – № 5. – С. 380–390.

11. **Бурумкулов, Ф. Х.** Об электроискровом способе нанесения толстослойных покрытий повышенной сплошности / Ф. Х. Бурумкулов, В. И. Иванов. – Текст : непосредственный // Электронная обработка материалов. – 2014. – № 50 (5). – С. 7–12.

УДК 621.311.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ПОДСТАНЦИИ

Н. С. Гуменная, Д. А. Зайцев

Представлены результаты исследования эффективности мероприятий для снижения расхода электроэнергии на собственные нужды трансформаторной подстанции на примере ЗАО «Молдавская ГРЭС». Определены основные потребители собственных нужд подстанции и предложены меры по оптимизации их работы. Проведен технико-экономический анализ предлагаемых энергосберегающих технологий, таких как замена традиционного освещения на светодиодное, использование частотного регулирования в системах охлаждения трансформаторов, внедрение ВИЭ на основе фотовольтаических панелей, а также замена воздушных выключателей 110 кВ на элегазовые.

Ключевые слова: *энергосбережение, собственные нужды, светодиодное освещение, частотное регулирование, солнечная энергетика, элегазовые выключатели*

STUDY OF THE POSSIBILITY OF REDUCING ELECTRICITY CONSUMPTION FOR AUXILIARY NEEDS OF A SUBSTATION

N. S. Gumennaya, D. A. Zaitsev

The paper presents the results of a study on the effectiveness of measures aimed at reducing electricity consumption for auxiliary needs of a transformer substation, using the example of JSC "Moldavskaya SDPS". The main consumers of auxiliary needs within the substation are identified, and measures for optimizing their operation are proposed. A techno-economic analysis of the proposed energy-saving technologies is carried out, including the replacement of conventional lighting with LED systems, the use of frequency regulation in transformer cooling systems, the implementation of renewable energy sources based on photovoltaic panels, as well as the replacement of 110 kV air circuit breakers with SF_6 gas-insulated breakers.

Keywords: *energy saving, auxiliary needs, LED lighting, frequency regulation, solar energy, SF_6 circuit breakers*

Современные энергосистемы требуют повышения эффективности работы всех элементов, включая подстанции. Одним из ключевых направлений в этом контексте является снижение расхода электроэнергии на собственные нужды, что позволяет уменьшить технологические потери и повысить экономическую эффективность. В данной работе исследуются методы снижения энергопотребления на подстанциях, их реализация в мировой практике и оценка эффективности их применения для ЗАО «Молдавская ГРЭС».

Актуальность исследования

В среднем доля собственных нужд подстанции (СН ПС) от суммарных технологических потерь электроэнергии в год

Для цитирования: **Гуменная, Н. С.** Исследование возможности снижения расхода электроэнергии на собственные нужды подстанции / Н. С. Гуменная, Д. А. Зайцев. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 62–66. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Гуменная Н. С., Зайцев Д. А., 2025

составляет 5 % [1, с. 68]. Но даже эти 5 % в денежном выражении имеют существенное значение для общего бюджета предприятия. Поэтому, как один из вариантов снижения расходов на электроэнергетические потери, рассматривают более экономную работу СН ПС.

Исходя из средних значений распределения электроэнергии между приемниками СН, была построена диаграмма (рис. 1) [2, с. 46].

Проанализировав данную диаграмму, можно сделать вывод о том, на какие электроприемники СН необходимо обратить особое внимание с точки зрения энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Наибольшим потенциалом для снижения энергопотребления обладают: расход на охлаждение трансформаторов и реакторов, на обогрев оборудования и обогрев помещений.

Анализ эффективности внедрения мер энергосбережения

В результате исследования были предложены меры энергосбережения и оценена эффективность мероприятий по снижению энергопотребления для СН ПС ЗАО «Молдавская ГРЭС».

Светодиодное освещение

В табл. 1 приведены характеристики основных типов ламп, применяемых на предприятии, а также для сравнения – светодиодных ламп [3, с. 87].

Результаты расчетов показали, что замена освещения является самой результативной в плане эффективности. Замена традиционных ламп накаливания и люминесцентных ламп на светодиодные позволила снизить энергопотребление на освещение на 85,5 %. Общие капиталовложения для установки светодиодного освещения составили 30 007,33 тыс. руб. Выявив еже-

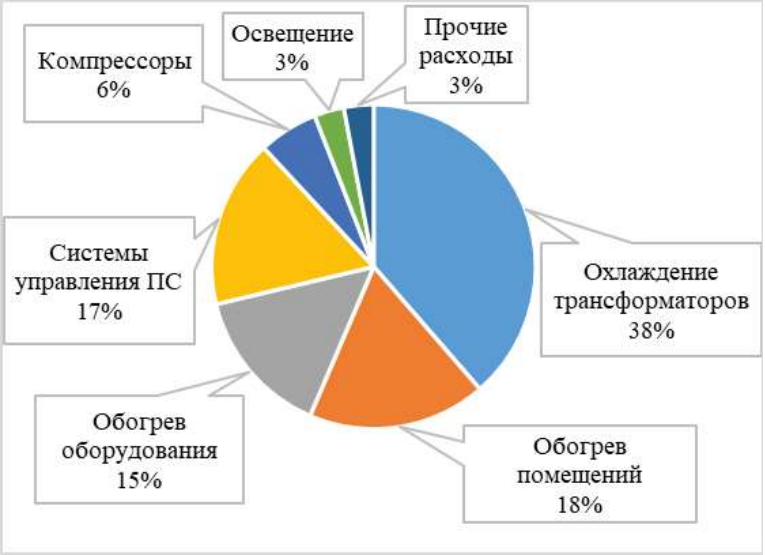


Рис. 1. Структура расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций

Таблица 1

Характеристики распространенных типов светотехнических изделий

Светотехническое изделие	Световая отдача, лм/Вт	Индекс цветопередачи	Срок службы, тыс. ч
Светильники с ЛЛ	40–100	60–90	6–45
Светильники с ЛН	5–25	90–100	1
РЛВД	50	50	10
Светодиодные светильники	160	70–90	100

годную экономию в 56 511,67 тыс. руб., посчитан срок окупаемости – 6,4 месяца.

Частотное регулирование систем охлаждения

Частотное регулирование в системе охлаждения автотрансформатора – это метод управления скоростью вращения электродвигателей, приводящих в движение вентиляторы или насосы, которые обеспечивают циркуляцию охлаждающей среды (масло или воздух). Основная цель такой системы – поддержание оптимальной температуры автотрансформатора, что важно для его нормальной работы и продления срока службы.

Принцип работы частотного регулирования заключается в изменении частоты питания электродвигателей с помощью частотных преобразователей (инверторов), что позволяет регулировать скорость работы вентиляторов или насосов в зависимости от текущей температуры автотрансформатора.

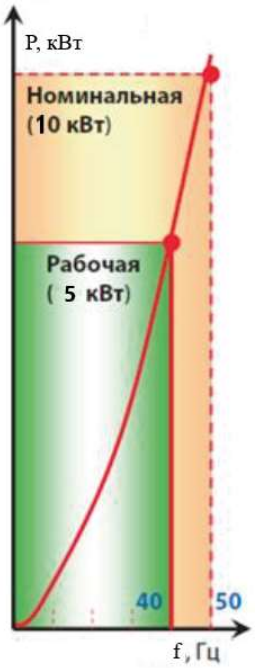


Рис. 2. График зависимости потребляемой мощности электродвигателей вентиляторов автотрансформатора от их частоты

Использование частотных преобразователей (ПЧ) приводит к кубическому уменьшению энергопотребления двигателей. Например, уменьшение частоты электродвигателя с 50 до 40 Гц приводит к уменьшению потребления электроэнергии вдвое. Так, для электродвигателей вентиляторов автотрансформатора данный эффект продемонстрирован на рис. 2 [4].

Энергопотребление с ПЧ можно оценить по формуле:

$$W_{ПЧ} = N \cdot P_{ном} \cdot \left(\frac{n_{ср}}{n_{ном}} \right)^3 \cdot T,$$

где $W_{ПЧ}$ – энергопотребление с преобразователем частоты; N – количество двигателей; $P_{ном}$ – номинальная мощность двигателя; $n_{ср}$ – средняя скорость вращения двигателя с ПЧ; $n_{ном}$ – номинальная скорость вращения двигателя; T – время работы.

Данный метод позволил снизить энергопотребление на 36 %. Общие капиталовложения составили 126,45 тыс. руб., а ежегодная экономия – 225,055 тыс. руб. Тогда срок окупаемости – 6,7 месяцев.

Солнечная автономная электростанция

Применение альтернативных источников электроэнергии для питания собственных нужд подстанции может существенно снизить расходы на электроэнергию за счет сокращения потребления энергии из общей электрической сети и улучшения энергетической независимости.

В рамках данного метода была предложена система частичного покрытия расходов электроэнергии на административное здание МГРЭС за счет применения ВИЭ на основе солнечных панелей.

Автономная солнечная электростанция состоит из солнечных панелей, аккумуляторных батарей, инвертора и контроллера заряда (рис. 3). Контроллер заряда

регулирует процесс зарядки аккумуляторных батарей и защищает солнечные панели от перегрузок. Инвертор преобразует постоянное напряжение аккумуляторных батарей в переменное напряжение, которое используется для питания различных устройств и приборов.

Для предлагаемой солнечной электростанции были выбраны монокристаллические двусторонние (*Bifacial*) солнечные панели с вырабатываемой максимальной мощностью 710/890 Вт в зависимости от поверхности и угла установки.

По результатам расчетов был построен график выработки электроэнергии солнечной электростанции в течение года (рис. 4), где максимальная выработка электроэнергии наблюдается в июле и августе

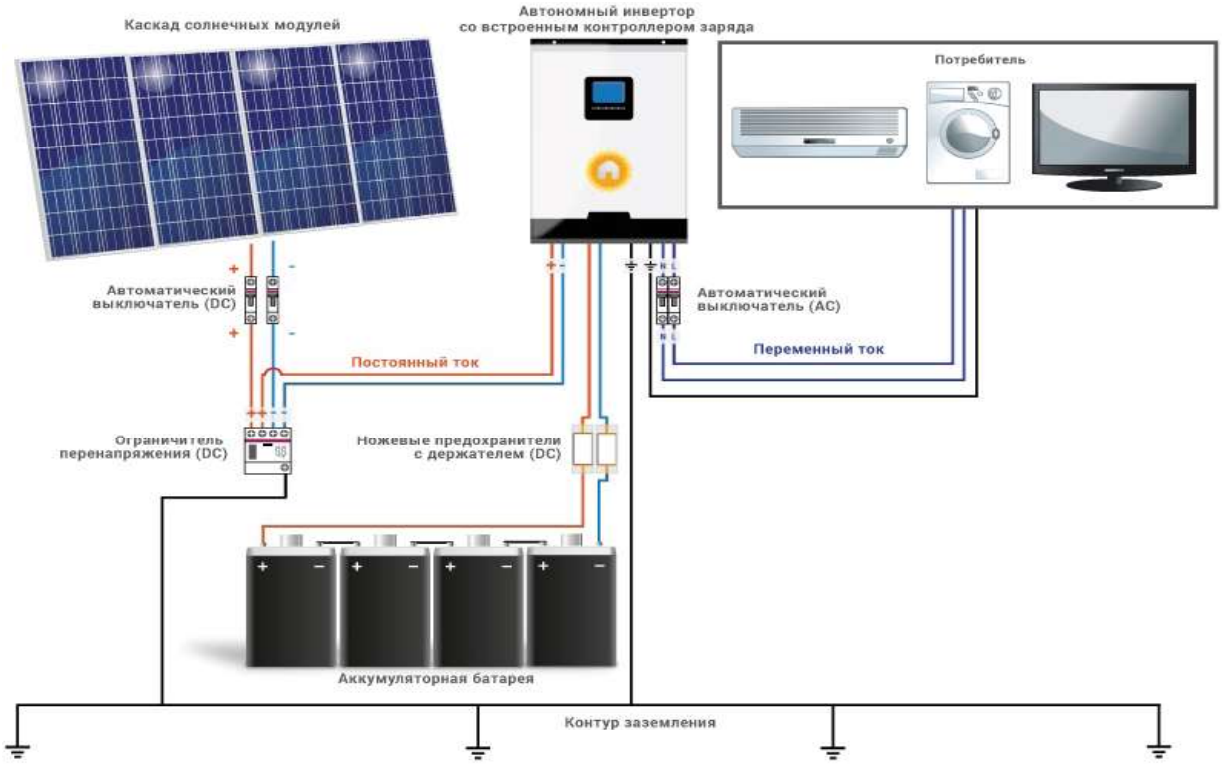


Рис. 3. Схема автономной солнечной электростанции

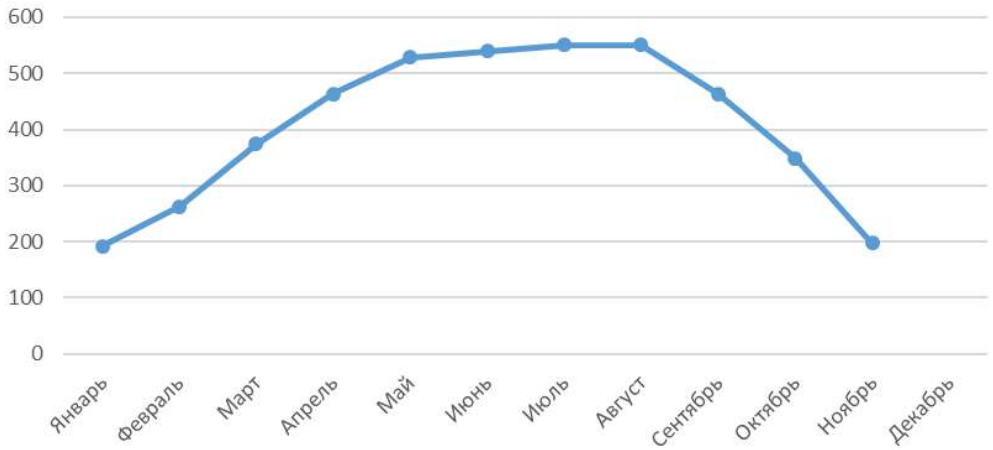


Рис. 4. График выработки электроэнергии солнечной станции

(550,18 кВт·ч), а минимальная – в декабре (162,95 кВт·ч).

Установка солнечной электростанции для частичного покрытия энергопотребления офисного здания позволила снизить расход электроэнергии на 46,73 %. Общие капиталовложения составили 2364,161 тыс. руб., годовая экономия – 496,861 тыс. руб., срок окупаемости – 4,8 года.

Замена воздушных выключателей на элегазовые

Данный способ позволяет отказаться от компрессорного хозяйства, которое позволяет восполнить утечки в системе воздухопроводов у воздушных выключателей, в дугогасительных камерах которых необходимо поддержание давления воздуха на уровне 0,2–0,4 МПа. Поэтому потребление электроэнергии на СН происходит даже при отсутствии операций выключателями, но при работе компрессоров около 4–6 часов в сутки [6, с. 76].

Данный метод позволил снизить энергопотребление СН ПС на 24,7 %. Общие капиталовложения составили 30 773,52 тыс. руб., ежегодная экономия – 986,49 тыс. руб., срок окупаемости – 31 год.

Заключение

Выполненный в работе анализ показал, что внедрение современных энергосберегающих технологий на подстанциях позволяет значительно снизить расход электроэнергии на собственные нужды, повысить надежность и уменьшить эксплуатационные затраты.

До предлагаемой модернизации потребление СН ПС ЗАО «Молдавская ГРЭС» составляло в среднем 4,11 тыс. кВт, а после модернизации – 0,992 тыс. кВт, т. е. уменьшилось на 75,9 %.

Цитированная литература

1. Анализ отечественного и мирового опыта повышения энергетической эффективности собственных нужд трансформаторных подстанций 220–750 кВ / А. Р. Христинич, А. Г. Степанов, Р. М. Христинич, Е. В. Христинич. – Текст : непосредственный // Энергия единой сети. – Москва : Научнотехнический центр ФСК ЕЭС, 2020. – № 6. – С. 67–73.

2. **Воденников, Д. А.** Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций 500–750 кВ / Д. А. Воденников. – Текст : непосредственный // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2019. – № 2(13).

3. **Антин, И.** Преимущества светодиодной технологии: за счет чего обеспечивается безопасность, превосходное освещение и сокращение расходов нефтехимических предприятий / И. Антин. – Текст : непосредственный // Экспозиция Нефть Газ. – 2013. – № 4 (29). – С. 87–90.

4. eleksun. – Украина, 2019. – URL : https://eleksun.com.ua/blog/article/peretvoryuvachi-chastoty-yak-sposib-ekonomiyi-elektroenergiyi-na-roboti (дата обращения: 10.03.25 г.). – Текст : электронный.

5. **Бохан, А. Н.** Проектирование подстанций систем электроснабжения : учебное пособие / А. Н. Бохан; Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 311 с. – Текст : непосредственный.

УДК 620.91

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МИКРОРАЙОНА г. РЫБНИЦЫ

А. В. Беспалько, И. В. Голуб

Работа посвящена исследованию системы уличного освещения микрорайона «Цемпоселок» г. Рыбницы. Целью работы является проведение аудита системы уличного освещения и разработка мероприятий по ее реконструкции в контексте внедрения современных энергосберегающих технологий. Актуальность темы обусловлена высоким энергопотреблением – 46 млн кВт·ч в год в Приднестровье, а также увеличением стоимости энергоресурсов.

Ключевые слова: *энергоаудит, энергосберегающие технологии, уличное освещение, управления системой освещения, DIALux*

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF MODERN STREET LIGHTING TECHNOLOGIES: A CASE STUDY OF A RESIDENTIAL DISTRICT IN RÎBNIȚA

A. V. Bespalko, I. V. Golub

This paper is devoted to the study of the street lighting system in the "Tsemposyolok" residential district of the city of Rîbnița. The aim of the study is to conduct an audit of the street lighting system and to develop measures for its reconstruction in the context of implementing modern energy-saving technologies. The relevance of the topic is driven by high energy consumption – 46 million kWh per year in Pridnestrovie – as well as the increasing cost of energy resources.

Keywords: *energy audit, energy-saving technologies, street lighting, lighting system management, DIALux*

Введение

Уличное освещение играет важную роль в обеспечении безопасности и комфорта горожан. Однако устаревшая инфраструктура и высокие затраты на электроэнергию требуют внедрения современных технологий. В условиях роста цен на электричество одной из актуальных задач становится оптимизация энергопотребления за счет внедрения современных технологий в области уличного освещения. Современные системы освещения – это не только источник света, но и интеллектуальные комплексы, позволяющие снизить расходы и повысить удобство эксплуатации. Одной из ключевых тенденций в освещении является энергоэффективность. Светодиоды стали стандартом, обеспечивая минимальное энергопотребление и заменяя менее экономичные технологии. Развитие светодиодов и автоматизированных систем позволяет значительно со-

Для цитирования: **Беспалько, А. В.** Анализ эффективности применения современных технологий уличного освещения на примере микрорайона г. Рыбницы / А. В. Беспалько, И. В. Голуб. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 67–73. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Беспалько А. В., Голуб И. В., 2025

кратить затраты, делая освещение более доступным. При этом LED-лампы отличаются экологичностью, так как не содержат токсичных веществ, в отличие от ртутных люминесцентных ламп. Их применение обеспечивает стабильную работу системы освещения в течение десятков тысяч часов, снижая частоту замены. Современные LED-системы также достигают высоких показателей цветопередачи, что делает освещение более комфортным [1].

Автоматизированные системы управления освещением (АСУНО) обеспечивают контроль за освещением в зависимости от условий и времени суток. По методу передачи данных различают аналоговые и цифровые системы (DALI, DSI), по масштабу – локальные и централизованные, а по способу управления – ручные, автоматизированные и интеллектуальные. Методы дистанционного управления включают модемные каналы как бюджетное решение, GSM – для больших территорий, LAN – для компактных зон и радиоканалы, не требующие абонентской платы, но подверженные помехам [2].

Для управления уличным освещением применяются различные элементы автоматизации. Фотореле включает и выключает свет в зависимости от уровня естественного освещения, таймеры позволяют заранее настроить время работы системы, а датчики движения активируют светильники только при необходимости, что дополнительно экономит энергию. Астротаймеры адаптируются к изменению продолжительности дня, обеспечивая эффективную работу в течение всего года [3].

Применение интеллектуальных систем освещения позволяет значительно снизить энергопотребление, повысить эффективность освещения городской среды и сократить затраты на эксплуатацию. Развитие технологий продолжает делать уличное освещение более доступным, экологичным и удобным для пользователей.

Исходные данные для исследования

Система уличного освещения в микрорайоне «Цемпоселок» г. Рыбницы была построена в 1960 году, и единственным мероприятием по ее модернизации с тех пор была замена воздушных линий на самонесущий изолированный провод (СИП) 2×25. Осветительные приборы типа ЖКУ15-150 изначально оснащались лампами ДНаТ-150, однако в настоящее время большая часть оборудования повреждена или отсутствует.

В рамках анализа энергоэффективности уличного освещения рассматриваются возможные решения по оптимизации потребления электроэнергии на участке протяженностью около 3,5 км. Расположение улиц показано на карте на рис. 1.

Уличное освещение в микрорайоне Цемпоселок осуществляется через отдельный провод А-16, подключенный к трансформаторным подстанциям 6 кВ / 380 В. В подстанциях установлены системы розжига с защитными модулями и электронными астрономическими часами, обеспечивающими автоматическое управление освещением. Питание системы осуществляется от трех узлов управления наружным освещением, расположенных на трансформаторных подстанциях ТП-366, ТП-659 и ТП-666.

Исследуемый район преимущественно имеет асфальтовое покрытие, протяженность которого составляет 3 км. Световые точки размещены на опорах высотой 7,5 м, при этом источники света расположены на высоте 6,5 м. Среднее расстояние между опорами составляет 23,2 м, а их отступ от края дороги – 0,5 м.

Определение и классификация секторов

Уличное освещение в микрорайоне Цемпоселок организовано с разделением района на отдельные объекты, каждый из которых классифицирован по секторам.

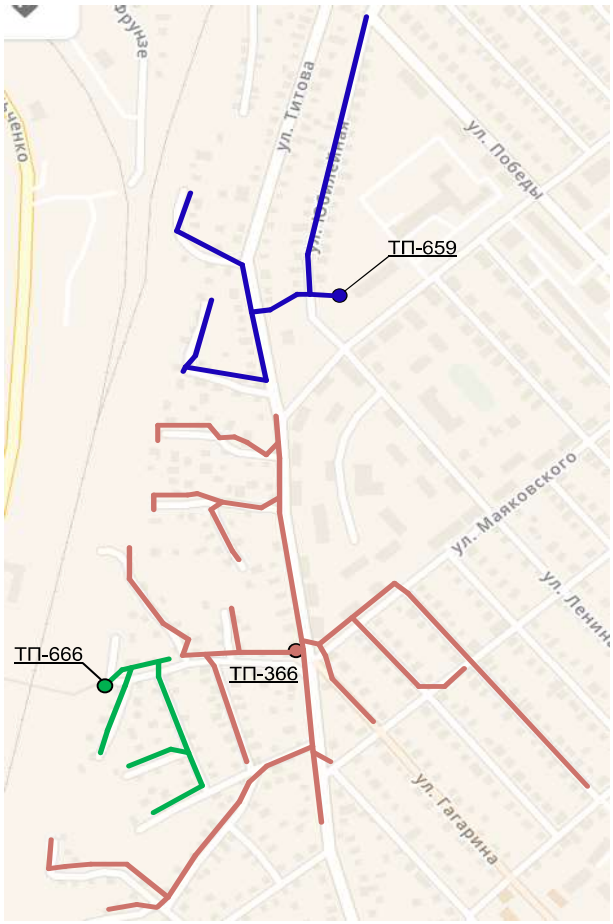


Рис. 1. Карта г. Рыбницы с выделением улиц, подлежащих аудиту

Рис. 2. Сектор 1

Рис. 3. Сектор 2

Критериями такой классификации стали особенности дорожного покрытия, расположение тротуаров, расстояние опор от проезжей части и ширина дороги.

Сектор 1 (см. рис. 2) представляет собой участок с асфальтированной проезжей частью шириной 7 м, не имеющий тротуара. По обеим сторонам расположены зеленые полосы шириной 1 м. Опоры освещения установлены односторонне, с отступом 1 м от края проезжей части.

Сектор 2 (см. рис. 3) включает асфальтированную проезжую часть шириной 7 м. Со стороны установки столбов расположена зеленая полоса шириной 2 м, а с противоположной стороны – тротуар шириной 1 м с 12-сантиметровым бордюром и зеленая полоса шириной 2 м, примыкающая к тротуару. Столбы установлены с отступом 0,5 м от проезжей части.

Сектор 3 (см. рис. 4) включает асфальтированную проезжую часть шириной 6 м. Со стороны установки столбов находится тротуар шириной 1 м с 12-сантиметровым бордюром, а на противоположной стороне –

Рис. 4. Сектор 3

Рис. 5. Сектор 4

тротуар той же ширины. Столбы установлены с отступом 0,5 м от проезжей части.

Сектор 4 (см. рис. 5) включает асфальтированную проезжую часть шириной 4 м без тротуара. Столбы установлены с одной стороны дороги, с отступом 1 м от проезжей части.

Рис. 6. Сектор 5

Сектор 5 (см. рис. 6) представляет собой асфальтированную проезжую часть шириной 4 м. Со стороны установки столбов расположена зеленая полоса шириной 2 м, аналогичная зеленая полоса шириной 2 м находится и на противоположной стороне. Отступ столбов от проезжей части составляет 1 м.

Анализ потребления электроэнергии

На основе проведенного анализа установлено, что фактическое энергопотребление значительно ниже расчетных нормативных значений (см. рис. 7). Основными причинами такого отклонения являются недостаточное количество функционирующих светильников, а также несоблюдение регламентированного графика работы.

С целью повышения энергоэффективности и сокращения эксплуатационных затрат предложено модернизировать систему освещения путем замены устаревших светильников типа ДНаТ мощностью 150 Вт на современные энергоэффективные светодиодные светильники.

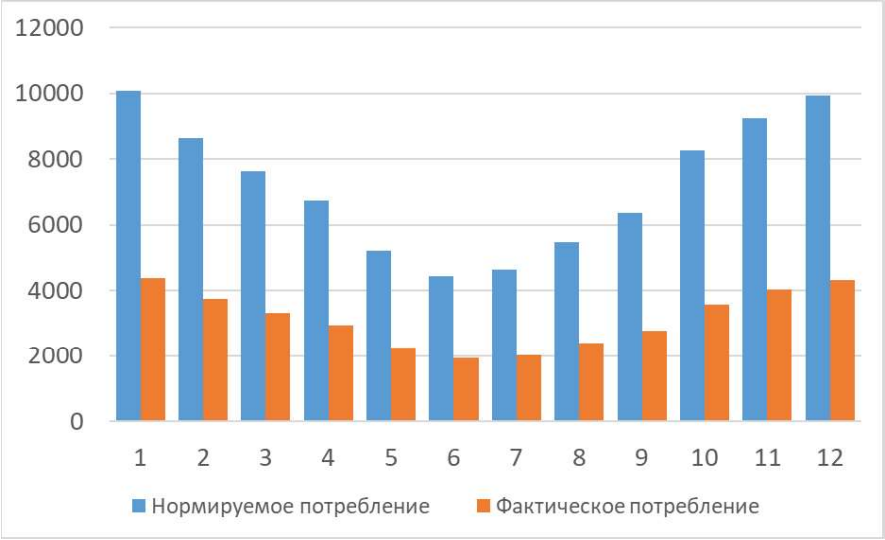


Рис. 7. Сравнение фактического потребления электроэнергии с нормативным

Система управления уличным освещением в микрорайоне Цемпоселок осуществляется посредством узлов управления наружным освещением, установленных на трансформаторных подстанциях. Эти устройства сравнительно новые, функционируют на основе астрономических часов.

Усредненные данные о потреблении электроэнергии за последние три года приведены в таблице и могут служить основой для дальнейшего анализа и оптимизации системы уличного освещения.

Потребление электроэнергии за последние 3 года

Период	Среднее значение за 3 года	
	Потребление	Расходы
	[кВт]	[руб.]
Январь	4381	4390
Февраль	3758	3782
Март	3324	3361
Апрель	2932	2920
Май	2262	2253
Июнь	1932	1943
Июль	2021	2035
Август	2383	2372
Сентябрь	2765	2823
Октябрь	3589	3574
Ноябрь	4025	4029
Декабрь	4325	4346
Итог	37 697	37 826

Определение базового сценария

В ходе аудита было установлено, что светотехнические характеристики системы уличного освещения не соответствуют действующим нормативам. В связи с этим был разработан базовый сценарий для расчета теоретического потребления электроэнергии. В расчетной модели были учтены все недостающие светильники ДНаТ мощностью 150 В.

Меры повышения энергоэффективности

Данные меры сводятся к замене существующих светильников типа ДНаТ 150 Вт, включая кронштейны, на LED-светильники с новыми кронштейнами, обладающими определенными характеристиками.

Для всех пяти сценариев были рассчитаны как базовая модель, так и проектная модель с использованием специализированного программного обеспечения Dialux Evo [4]. Расчеты для базового сценария показали, что лампы ДНаТ 150 Вт, используемые в базовой модели, не обеспечивают минимально допустимые пара-

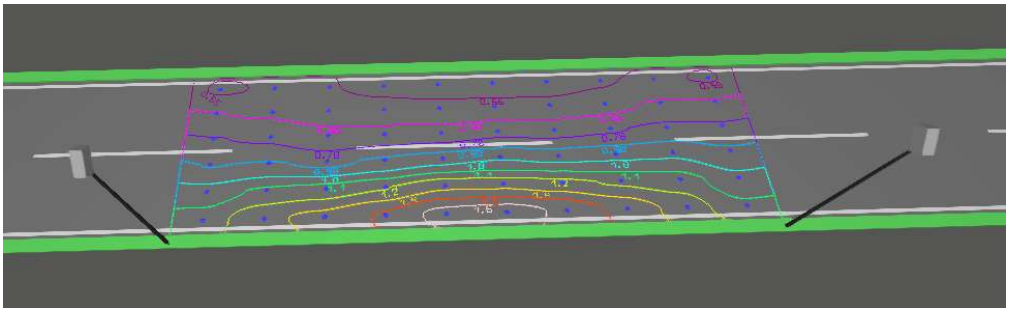


Рис. 8. Результат фотометрических расчетов для ДНаТ 150 Вт

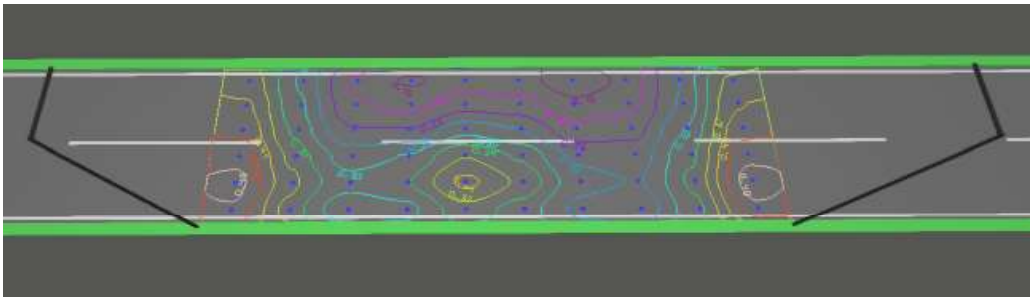


Рис. 9. Результат фотометрических расчетов для LED-светильника 45 Вт

метры освещения. На рис. 8 представлен результат фотометрических расчетов.

В результате расчетов для проектной модели было установлено, что LED-светильник мощностью 45 Вт является достаточным для всех объектов. На рис. 9 представлен результат фотометрических расчетов.

В целях обеспечения установленных норм освещенности, а также поддержания единообразия и эстетической гармонии всех объектов в каждом сценарии применялись следующие нормативные параметры: высота установки светильника – 7,5 м, длина консоли – 2 м и угол наклона – 0°.

Расчет эксплуатационных затрат

В базовом варианте рассматривается использование натриевых ламп ДНаТ мощностью 150 Вт. Эффективность системы освещения с такими источниками света оценивается в 80 %, что обусловлено потерями в системе зажигания и на линии электропередачи. Общая установленная мощность системы составляет 24,45 кВт. Рекомендуемое количество рабочих часов в год – 3707 ч. Срок службы ламп ДНаТ составляет 20 000 часов, а их световой поток – 15 000 лм. Период исследования принят равным 20 годам, при этом срок службы одной лампы составляет 5,4 года. Таким образом, в течение расчетного периода эксплуатации потребуется заменить все 163 лампы в среднем 3,7 раза.

Стоимость одной лампы составляет 85 руб. Таким образом, общие расходы на техническое обслуживание системы уличного освещения за весь период исследования составят 302,1 тыс. руб. [5]

Расчет затрат на электроэнергию выполнен исходя из тарифа в 2024 г. – 1,59 руб./кВт·ч. Годовое потребление электроэнергии составляет 113 295 кВт·ч, что приводит к ежегодным финансовым затратам на электроэнергию в размере 216,2 тыс. руб. В результате совокупные затраты на эксплуатацию системы уличного освещения в течение 20 лет оцениваются в 4,62 млн руб.

Кроме того, функционирование системы уличного освещения сопровождается выбросами углекислого газа (CO_2), которые составляют 31,2 т CO_2 в год при коэффициенте эмиссии 0,275 т CO_2 / МВт·ч.

Для проектной версии уличного освещения были выбраны светодиодные светильники street light LEAF 1COB мощностью 45 Вт. Эффективность системы освещения с этими светильниками была оценена на уровне 99 %, учитывая потери в системе пуска и на линии, что позволяет достичь общей установленной мощности системы 7,34 кВт. Рекомендуемое количество рабочих часов в год составляет 3707. Срок службы светильников составляет 50 000 часов, а световой поток – 6000 лм. Исследуемый период проекта составил 20 лет, при этом срок службы одного светильника – 13,3 года. Это означает, что в течение данного периода все 163 светодиодных светильника потребуется заменить в среднем 1,5 раза.

Стоимость одного светильника была оценена в 465 руб. Таким образом, общие расходы на техническое обслуживание системы за 20 лет составят 183 тыс. руб. [6].

Стоимость электроэнергии была принята по текущему тарифу – 1,59 руб./кВт·ч. Годовое потребление электроэнергии для данной системы освещения составит 27 465 кВт·ч, что приведет к ежегодным затратам на электроэнергию в размере 52,4 тыс. руб. Таким образом, за весь период исследования (20 лет) общие инвестиции в техническое обслуживание системы составят 1,23 млн руб.

При эксплуатации данной системы уличного освещения выбросы CO_2 составляют 7,55 т CO_2 /год, при коэффициенте эмиссии 0,275 т CO_2 / МВт·ч.

Внедрение предложенной системы уличного освещения позволит достичь ежегодной экономии в размере 283,2 тыс. руб. и сократить выбросы CO_2 на 24,6 т/год.

Заключение

Для системы уличного освещения микрорайона «Цемпоселок» г. Рыбницы была предложена мера по повышению энергоэффективности, заключающаяся в замене существующих осветительных приборов ДНаТ 150 Вт на светодиодные светильники мощностью 45 Вт.

Реализация предложенной меры позволит достичь значительного снижения выбросов CO_2 на 24,6 т/год и обеспечит возврат инвестиций в течение 1,2 года.

Цитированная литература

1. Современные технологии и тенденции в освещении. – Москва. – URL : https://www.svetstk.ru/post/sovremennye-tehnologii-i-tendencii-v-osveshhenii (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

2. Системы управления освещением: виды, назначение и особенности. – Москва. – URL : https://itw-systems.com/ru/blog/sistemy-upravleniya-osveshheniya-vidy-naznachenie-i-osobennosti/ (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

3. Обзор систем управления уличным освещением. – Москва. – URL : https://emitter.pro/blog/obzor-sistem-upravleniya-ulichnym-osveshheniem/ (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

4. DIALux – Lighting Design Software. – Германия. – Обновляется в течение суток. – URL : https://www.dialux.com/en-GB/dialux (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

5. Лампа ДНаТ 150-1М Лисма. – Москва. – URL : https://xn--220hdd9br3a3f.com/product/%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0-%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%82-150-1%D0%BC-%D0%BB%D0%B8%D1%81%D0%BC%D0%B0/ (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

6. Уличный светильник STREET LIGHT LEAF-2 1COB 30-50W. – Кишинев. – URL : https://ledmarket.md/ru/ulichnye-osvetitelnye-pribory/2124-3740-street-light-leaf-2-1cob-30-50w.html#/31-cvetovaya_temperatura_k-6000/115-napryazhenie_vt-45 (дата обращения: 09.04.2025). – Текст : электронный.

УДК 621.182

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПИРОЛИЗНЫХ КОТЛОВ В ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Е. А. Царюк, П. В. Танасевский

В 2025 г. в Приднестровской Молдавской Республике наблюдается острый дефицит газоснабжения, что делает актуальным поиск альтернативных источников теплоснабжения. Одним из наиболее перспективных решений являются пиролизные котлы, отличающиеся высокой энергоэффективностью, экологичностью и возможностью автономной работы. В статье проведен анализ эффективности применения пиролизных котлов на фоне дефицита газа с учетом региональных климатических, экономических и ресурсных факторов.

Ключевые слова: *пиролизный котел, отопление, газоснабжение, энергоэффективность, автономные системы*

EFFECTIVENESS OF USING PYROLYSIS BOILERS IN HEATING SYSTEMS OF THE PRIDNESTROVIAN MOLDAVIAN REPUBLIC

E. A. Tsaryuk, P. V. Tanasevskiy

In 2025, the Pridnestrovian Moldavian Republic is experiencing a severe shortage of gas supply, which makes the search for alternative heat supply sources particularly relevant. One of the most promising solutions is the use of pyrolysis boilers, which are characterized by high energy efficiency, environmental friendliness, and the ability to operate autonomously. The article analyzes the effectiveness of pyrolysis boilers under conditions of gas scarcity, taking into account regional climatic, economic, and resource-related factors.

Keywords: *pyrolysis boiler, heating, gas supply, energy efficiency, autonomous systems*

Энергетическая безопасность Приднестровской Молдавской Республики напрямую зависит от стабильности поставок ключевых энергоресурсов, таких как природный газ, уголь и электрическая энергия. В последние годы ситуация в энергетическом секторе региона усложняется из-за нестабильных поставок природного газа и роста потребности в альтернативных источниках энергии, что, в свою очередь, подчеркивает важность разработки и внедрения эффективных и экологически чистых отопительных систем. В условиях ограниченности доступных энергетических ресурсов как в частном, так и в промышленном секторе потребители все чаще обращаются к альтернативным способам отопления, что диктует необходимость поиска более эффективных и устойчивых решений.

Для цитирования: **Царюк, Е. А.** Эффективность применения пиролизных котлов в отопительных системах Приднестровской Молдавской Республики / Е. А. Царюк, П. В. Танасевский. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 74–79. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Царюк Е. А., Танасевский П. В., 2025

Одним из перспективных вариантов, отвечающих современным требованиям энергоэффективности и экологической безопасности, являются пиролизные котлы. Эти устройства обеспечивают высокую степень использования энергии топлива и существенно снижают зависимость от внешних поставок углеводородных ресурсов. Пиролизные котлы способны эффективно работать на различных видах твердого топлива, таких как древесные отходы, пеллеты, уголь и биомасса, что открывает новые возможности для использования местных ресурсов и снижения затрат на энергообеспечение [1].

Для объективной оценки эффективности различных типов отопительных котлов, в частности пиролизных, а также классических твердотопливных, газовых и электрических котлов, было проведено сравнение моделей с мощностью 20–30 кВт. В рамках этого исследования были проанализированы ключевые параметры, определяющие эксплуатационные характеристики котлов и их соответствие современным требованиям по энергоэффективности и охране окружающей среды. К ключевым параметрам были отнесены:

− коэффициент полезного действия (КПД), который является основным критерием для оценки эффективности котлов. КПД характеризует долю энергии, полученной из топлива, которая преобразуется в полезное тепло. Чем выше этот коэффициент, тем более эффективно котел использует топливо, что напрямую влияет на экономию ресурсов и сокращение эксплуатационных расходов;

− расход топлива при одинаковой тепловой нагрузке. Для сравнения было рассчитано количество топлива, необходимое для поддержания одинаковой тепловой мощности в течение заданного времени. Расход топлива позволяет оценить экономичность котлов в процессе их эксплуатации и помогает определиться с наиболее выгодным вариантом в зависимости от цен на различные виды топлива;

− уровень выбросов угарного газа (CO) и твердых частиц. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу являются важным экологическим фактором, влияющим на выбор отопительного оборудования. Пиролизные котлы, благодаря особенностям процесса пиролиза, обеспечивают более низкий уровень выбросов по сравнению с традиционными твердотопливными котлами. Кроме того, снижение уровня выбросов углекислого газа и твердых частиц имеет важное значение для улучшения экологической ситуации в регионе [2].

Данные ключевых параметров приведены в сравнительной таблице.

Типы котлов / Параметр	Пиролизный котел	Твердотопливный котел	Газовый котел	Электрокотел
КПД, %	90–95	70–80	90–95	97
Уровень выбросов CO	Низкий (≤ 0,03 %)	Высокий (до 0,2 %)	Низкий	Отсутствует
Расход топлива	1,5–2,5 кг/ч (древесные пеллеты) 2–3,5 кг/ч (уголь)	5–7 кг/ч (дрова) 3–5 кг/ч (уголь)	20–3 $м^3$/ч	20–30 кВтч
Зависимость от электросети	Частичная	Отсутствует	Частичная	Полная
Стоимость эксплуатации	Средняя	Низкая	Средняя	Высокая

Анализ различных типов котлов позволил заключить, что каждый тип отопительного оборудования имеет свои преимущества и недостатки, которые важно учитывать при выборе для нашего региона. Твердотопливные котлы традиционно используются для отопления и обладают достаточно высоким КПД (70–80 %). Однако их эффективность значительно зависит от качества и влажности используемого топлива. Расход топлива у таких котлов при одинаковой тепловой нагрузке может быть выше по сравнению с пиролизными котлами, что обусловлено более низким КПД. Кроме того, такие котлы имеют значительно более высокие выбросы CO и твердых частиц, что является одним из их основных недостатков. Газовые котлы, как правило, имеют высокий КПД (до 95 %), однако их эксплуатация зависит от стабильности поставок природного газа, что в условиях нестабильных поставок может стать проблемой. Газовые котлы имеют более низкие выбросы CO и твердых частиц по сравнению с твердотопливными котлами, что делает их более экологичными. Однако их использование ограничено высокой зависимостью от внешних источников газа, что ставит под угрозу энергетическую безопасность в случае перебоев в поставках. Электрические котлы обладают высоким КПД (до 97 %), так как вся потребляемая энергия превращается в тепло. Однако их использование ограничено высокими тарифами на электроэнергию, что делает их менее экономичными в долгосрочной перспективе. Также они не обеспечивают автономность в плане использования местных ресурсов и зависят от стабильности и стоимости электроэнергии, что делает их неподходящими для регионов с нестабильными поставками энергии.

Пиролизные котлы демонстрируют наиболее высокий КПД среди всех рассмотренных типов – до 90–95 %. Это обусловлено особенностями процесса пиролиза, при котором органическое топливо разлагается при высокой температуре в условиях ограниченного доступа кислорода, что позволяет максимально эффективно использовать топливо и минимизировать выбросы. Расход топлива при одинаковой тепловой нагрузке у пиролизных котлов значительно ниже, чем у традиционных твердотопливных котлов, что делает их более экономичными. Кроме того, выбросы CO и твердых частиц у пиролизных котлов значительно ниже, что соответствует современным экологическим стандартам и требованиям.

Таким образом, в условиях ограниченности поставок природного газа и растущей потребности в альтернативных источниках энергии пиролизные котлы представляют собой наиболее эффективное и экологически безопасное решение для отопления в Приднестровской Молдавской Республике. Они обеспечивают высокую энергоэффективность, снижение зависимости от внешних источников энергии, а также минимизируют экологическое воздействие, что делает их оптимальным выбором для потребителей, стремящихся к долгосрочной экономии и устойчивому развитию.

Пиролизный котел функционирует на основе термохимического разложения органических веществ в условиях ограниченного доступа кислорода, процесс которого называется пиролизом. Этот процесс сопровождается образованием горючих газов, таких как угарный газ (CO), водород (H_2), метан (CH_4) и различные углеводороды (C_nH_m), а также твердым остатком – коксом и золой. Разложение топлива в пиролизном котле проходит в два этапа: первый этап – фаза пиролиза, которая происходит при температуре 200–800 °C, когда топливо разлагается с выделением летучих соединений, и второй этап – фаза дожигания, которая происходит при тем-

пературе 900–1200 °С и включает полное окисление газов во вторичной камере с максимальной теплоотдачей [3].

Современные пиролизные котлы включают несколько ключевых компонентов, таких как первичная камера сгорания, вторичная камера дожигания, система подачи воздуха, теплообменник и электронная система управления, которая автоматизирует процессы и обеспечивает оптимальные режимы горения согласно рис. 1.

Важно отметить, что камеры загрузки пиролизных котлов могут иметь различное расположение: верхнее или нижнее, как на рис. 2. В котлах с верхним расположением камеры загрузки топливо загружается сверху, что способствует равномерному прогреву и постепенному разложению топлива, улучшая процесс пиролиза. В котлах с нижним расположением камеры загрузки топливо подается снизу, что позволяет ускорить процесс разложения при интенсивном нагреве и более эффективном контроле над температурой. Каждый из этих вариантов имеет свои особенности в плане теплоотдачи и регулирования горения, что влияет на общую эффективность работы котла.

Таким образом, конструкции пиролизных котлов с различным расположением камер загрузки предоставляют разнообразные возможности для оптимизации теплообмена и повышения эффективности отопления. Однако, помимо технических характеристик, важными аспектами являются экономическая эффективность, экологическая безопасность, автономность системы, а также ограничения и перспективы дальнейшего развития пиролизных котлов.

С точки зрения экономической эффективности использование биотоплива и древесных отходов, таких как опилки и щепа, существенно повышает целесообразность применения пиролизных кот-

Рис. 1. Пиролизный котел

а ***б***

Рис. 2. Пиролизные котлы с различным расположением камер загрузки:
а – нижнее расположение и принудительная тяга; *б* – верхнее расположение и естественная тяга [4]

лов, что способствует снижению зависимости от традиционных энергоносителей. Эти котлы также обладают значительным экологическим преимуществом, поскольку позволяют существенно снизить выбросы угарного газа (CO), оксидов азота (NO_x) и твердых частиц. Снижение температуры отходящих газов дополнительно уменьшает термическое воздействие на окружающую среду, что способствует соблюдению современных экологических стандартов.

Кроме того, продолжительность горения при одной загрузке топлива (до 24 часов), автоматическая регулировка температуры и подачи воздуха, а также низкий уровень зольности делают эксплуатацию пиролизных котлов удобной и менее трудозатратной, что способствует улучшению общей эффективности системы отопления и снижению затрат на обслуживание.

Несмотря на очевидные преимущества, пиролизные котлы обладают рядом ограничений (рис. 3).

В условиях глобального перехода на возобновляемые источники энергии выделим наиболее перспективные направления улучшения технологических характеристик пиролизных котлов (рис. 4).

Таким образом, применение пиролизных котлов в отопительных системах

высокая стоимость	требования к влажности топлива	энергозависимость	необходимость регулярного технического обслуживания
• оборудование на 30–50 % дороже аналогов	• не более 20 %	• для работы вентиляторов и автоматики необходима стабильная подача электроэнергии (50–150 Вт)	• требуется чистка теплообменников и камер сгорания

Рис. 3. Ограничения для пиролизных котлов [5]

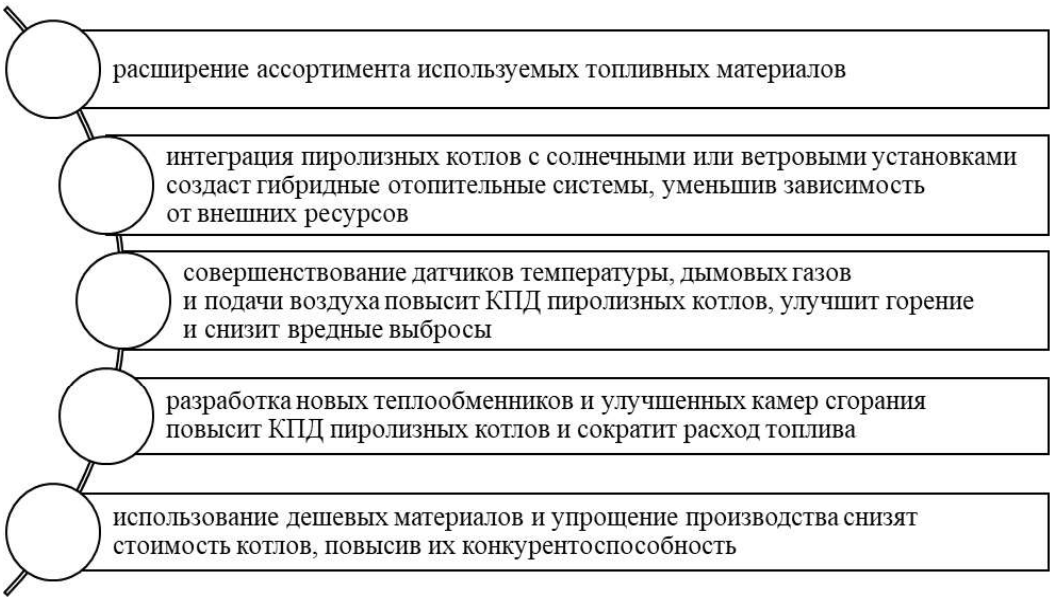


Рис. 4. Перспективные направления пиролизных котлов

Приднестровской Молдавской Республики представляет собой перспективное направление развития энергетической инфраструктуры региона. Эти технологии способствуют повышению энергоэффективности, снижению затрат на отопление и улучшению экологической обстановки, что делает их привлекательными как для частных домовладельцев, так и для предприятий различного масштаба.

Цитированная литература

1. **Гусев, В. Н.** Альтернативная энергетика: Технологии и решения / В. Н. Гусев. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – Текст : непосредственный.

2. **Логинов, В. Ю.** Энергетические установки на твердом топливе / В. Ю. Логинов. – Москва : Энергоатомиздат, 2020. – Текст : непосредственный

3. Официальный сайт производителей пиролизных котлов. – URL : https://www.teplodar.ru (дата обращения: 10.04.2025). – Текст : электронный.

4. Официальный сайт производителей пиролизных котлов. – URL : https://russia-kotly.ru/ (дата обращения: 8.04.2025). – Текст : электронный.

5. **Габбасов, С. С.** Твердотопливный котел пиролизного горения / С. С. Габбасов. – Молодой ученый. – 2021. – № 21 (363). – С. 16–21. – URL : https://moluch.ru/archive/363/81437/ (дата обращения: 13.04.2025). – Текст : электронный.

УДК 66.047.38

К ВОПРОСУ О РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРИ СУШКЕ СЫПУЧИХ ВЛАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко

Рассмотрены ресурсо- и энергосберегающие аспекты при сушке сыпучих влажных материалов. Показана интенсификация технологического процесса сушки и разделения высушиваемого материала на фракции за счет герметизации сушильного барабана, усовершенствования устройств для загрузки и выгрузки песчано-гравийных смесей и устройства для отвода отработанного теплоносителя. Данное техническое решение может быть использовано в строительной промышленности, добычи нерудных строительных материалов, в других отраслях, где применяется сушка сыпучих влажных материалов.

Ключевые слова: *технологический процесс сушки, разделение материала на фракции, сушильный барабан, сыпучие влажные материалы*

ON RESOURCE AND ENERGY SAVING IN THE DRYING OF BULK WET MATERIALS

V. G. Zvonkij, F. Yu. Burmenko

The article considers resource- and energy-saving aspects in the drying of bulk wet materials. The intensification of the drying process and the separation of the dried material into fractions is demonstrated through the sealing of the drying drum, as well as the improvement of loading and unloading devices for sand–gravel mixtures and a system for removing spent heat carrier. The proposed technical solution can be applied in the construction industry, in the extraction of non-metallic construction materials, and in other sectors where the drying of bulk wet materials is used.

Keywords: *drying process, material fraction separation, drying drum, bulk wet materials*

Ограниченность запасов энергетических ресурсов вызвала необходимость проведения энергосберегающей политики во многих странах мира. Важнейшим направлением ресурсо- и энергосберегающей политики является создание комплексных установок, схемы и устройство которых обеспечивают рациональное использование их потенциала на различных стадиях процесса.

Процесс сушки является одним из наиболее интенсивных процессов отраслевой технологии и основой многих современных методов получения материалов. Следовательно, сушка – энергоемкий процесс, при котором большое количество энергии расходуется на удаление влаги из высушиваемого материала, включающее в себя иногда весьма значительные затраты на подготовку и подачу материала в сушильную установку.

Предлагаемое техническое решение относится к конвективным сушилкам с вращающимся барабаном и наиболее эффективно может быть использовано, допустим, в строительной промышленности преимущественно для сушки нерудных

Для цитирования: **Звонкий, В. Г.** К вопросу о ресурсо- и энергосбережении при сушке сыпучих влажных материалов / В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 80–85. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Звонкий В. Г., Бурменко Ф. Ю., 2025

строительных материалов, например песчано-гравийных смесей (ПГС). Поэтому большое значение имеет разработка оптимальной конструкции сушильной установки с целью повышения качества продукта, сокращения продолжительности процесса, материальных и энергоресурсов, решая проблемы экологии. Известна конструкция барабанной печи для сушки песка, которая содержит горелку для сжигания газообразного или жидкого топлива, вращающийся барабан, который свободно лежит на опорных роликах, засыпной бункер и выходную горловину для высушенного материала [1]. Данный сушильный барабан не обеспечивает разделение высушиваемого материала на фракции, вследствие чего его надо дополнительно подвергнуть просеиванию специальным оборудованием – грохотами песка [2]. Ввиду того, что барабан имеет перфорацию для просева материала, он не пригоден для подачи в него теплоносителя для одновременного грохочения и высушивания материала.

Так, например, наиболее близкой по технической сущности и достигаемому эффекту предлагаемого решения является устройство для сушки сыпучих влажных материалов, например песчано-гравийных смесей, содержащее устройства для загрузки и выгрузки, вращающиеся на опорных катках с приводом сушильного барабана, включающие расположенные по окружности в зоне выгрузки барабана в виде поясов просевающие окна, воздухоприготовительную систему, и устройство для отвода отработанного теплоносителя, обеспечивая одновременно с сушкой рассев осушенного материала на фракции, что приводит к повышению производительности процесса обработки и снижает дополнительные затраты [3].

Однако данная сушильная установка имеет ряд недостатков. Во-первых, наклон сушильного барабана неблагоприятно влияет на процесс сушки песчано-гравийной смеси. Это связано с тем, что загружается в барабан влажная ПГС, где гравийная составляющая облеплена песчаными частицами. По мере высушивания песчаная и гравийная фракции разделяются, за счет меньшего трения с внутренней поверхностью барабана ускоряют свое движение и в большей мере скапливаются у выходной его части в зоне просеивающих поясов. Во-вторых, в результате скопления материала в зоне просеивающих поясов в ней формируется более высокий уровень слоя ПГС. Это создает повышенное давление на пласт материала, контактирующего с перфорированной поверхностью поясов, этот слой уплотняется, что снижает эффективность просеивания материала.

В-третьих, так как торцевая стенка сушильного барабана выполнена заглушенной, выпуск крупной фракции ПГС, а именно гравия, производится через второй просеивающий пояс с ситами крупного размера, при этом в просеивании этой фракции нет необходимости. Это усложняет конструкцию барабана за счет установки второго просеивающего пояса и снижает производительность технологического процесса сушки. В-четвертых, ввиду наличия в сушильном барабане зоны просеивающих поясов его воздухоприготовительная система негерметична, вследствие чего над этой зоной размещен зонд с трубой, через которую в атмосферу удаляется горячий и имеющий еще сушильную способность теплоноситель, что снижает термический КПД сушилки и повышает энергозатраты.

В-пятых, в процессе сушки влажной ПГС облипающий гравий песок высушивается, при этом в первую очередь обезвоживается самая мелкая его фракция с размером зерна менее 0,1 мм [4, с. 122–125], которая уносится потоком сушильного агента и теряется безвозвратно в качестве песочной пыли, что загрязняет атмосферу.

Представляет интерес цель предлагаемого технического решения, которая заклю-

чается в интенсификации технологического процесса сушки и разделения высушиваемого материала на фракции за счет герметизации сушильного барабана, усовершенствования устройств для загрузки и выгрузки ПГС и устройства для отвода отработанного теплоносителя. Ее достижение обусловлено тем, что в установке для сушки сыпучих влажных материалов, содержащей устройства для загрузки и выгрузки, вращающиеся на опорных катках с приводом сушильного барабана, включающего расположенные по окружности в зоне выгрузки барабана в виде поясов просевающие окна, воздухоприготовительную систему и устройство для отвода отработанного теплоносителя, сушильный барабан оборудован спиральными направляющими, охватывающими его внутреннюю поверхность и образующими винтовой желоб для высушиваемого материала, при этом шаг спиральной направляющей в зоне выгрузки барабана меньше основного шага в 1,5–2 раза, а устройства для загрузки и выгрузки материала снабжены герметичными по отношению к сушильному барабану шлюзовыми питателями. Кроме того, устройство для отвода отработанного теплоносителя оснащено циклоном и сообщено с воздухоприготовительной системой посредством возвратного воздуховода с регулятором величины рециркуляции, а для герметизации сушильного барабана воздухоприготовительная система и устройство отвода отработанного теплоносителя соединены с ним посредством лабиринтного или манжетного уплотнения.

Решением задач ресурсо- и энергосбережения в техническом предложении является достижение результата за счет оснащения сушильного барабана спиральными направляющими, охватывающими его внутреннюю поверхность и образующими винтовой желоб для высушиваемого материала, позволяет осуществить движение ПГС внутри барабана по винтовому желобу с постоянной скоростью равной величине шага винта за один оборот барабана, что не требует необходимости устанавливать барабан под некоторым наклоном для самотечного перемещения ПГС и позволяет исключить ее скопления у выходной его части в зоне просеивающих поясов. Кроме того, боковые поверхности спирали увеличивают площадь контакта ПГС с внутренней поверхностью барабана, что при его вращении увеличивает степень пересыпания ПГС, тем самым повышая ее обдув теплоносителем. Выполнение шага спиральной направляющей в зоне выгрузки барабана меньше основного шага в 1,5–2 раза позволяет в 1,5–2 раза снизить скорость перемещения ПГС в этой зоне и улучшить качество просеивания смеси за счет более продолжительного ее нахождения в ней.

Такие же подходы осуществлены к оборудованию устройств для загрузки и выгрузки материала шлюзовыми питателями, что позволило загружать в сушильный барабан влажную и выгружать из него высушенную ПГС, не нарушая его герметичность, а снабжение устройства для отвода отработанного теплоносителя циклоном способствует отделению от него мелкодисперсных и пылевых частиц песка и их осаждению как отдельной фракции, которую можно использовать в качестве порошкообразного ингредиента или сухого наполнителя для изготовления клеевых материалов, мастик, затирок и т. д. Сообщение устройства для отвода отработанного теплоносителя с воздухоприготовительной системой посредством возвратного воздуховода позволяет рециркулировать отработанный горячий и имеющий сушильную способность теплоноситель и тем самым повысить термический КПД сушилки и снизить энергозатраты на сушку, а комплектование возвратного воздуховода органом регулирования величины рециркуляции дает возможность изменять степень рециркуляции, постоянно поддерживая сушильную способность теплоносителя с

минимальным выбросом в атмосферу отработанного и влагонасыщенного воздуха. Соединение сушильного барабана с воздухоприготовительной системой и устройством отвода отработанного теплоносителя посредством лабиринтного или манжетного уплотнения позволяет создать герметичный и подвижный контакт торцевых стенок с цилиндрической частью сушильного барабана, обеспечив его свободное вращение.

Также положительным эффектом можно считать экологическую сторону технического решения, которая не позволяет загрязнять атмосферу пылевыми уносами.

Установка для сушки сыпучих влажных материалов (рис. 1), например песчано-гравийной смеси, состоит из цилиндрического сушильного барабана *1*, установленного горизонтально или с небольшим наклоном и опирающимися бандажами *2* на ролики *3* с приводным механизмом (рис. 2). Высушиваемый материал подается в сушильный барабан *1* из бункера *4* посредством шлюзового питателя *5* через горловину *6*, проходящую через неподвижную торцевую стенку *7*.

Внутри сушильного барабана *1* установлены спиральные направляющие *8*, охватывающие внутреннюю поверхность по всей его длине и образующие винтовой желоб *9* для высушиваемого материала с постоянным шагом t_1, а в зоне выгрузки – с шагом t_2, меньшим, чем основной шаг t_1, в 1,5–2 раза. В зоне выгрузки сушильного барабана по его окружности расположены просевающие окна (сита) в виде поясов *10*.

Вторая неподвижная торцевая стенка *11* сушильного барабана *1* выполнена в виде стакана, герметично охватывающего зону просевающих поясов *10*, в нижней части стакана размещен бункер *12* с шлюзовым затвором *13* для мелкой фракции (песка), а в торцевой его части внизу установлен выгрузной патрубок *14* с шлюзовым затвором

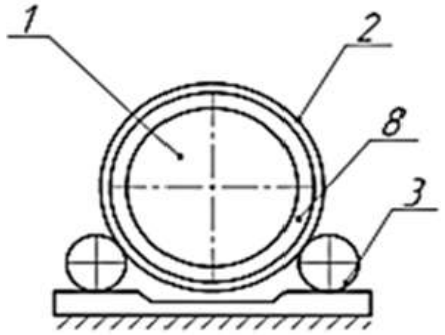


Рис. 2. Размещение сушильного барабана на опорных приводных катках

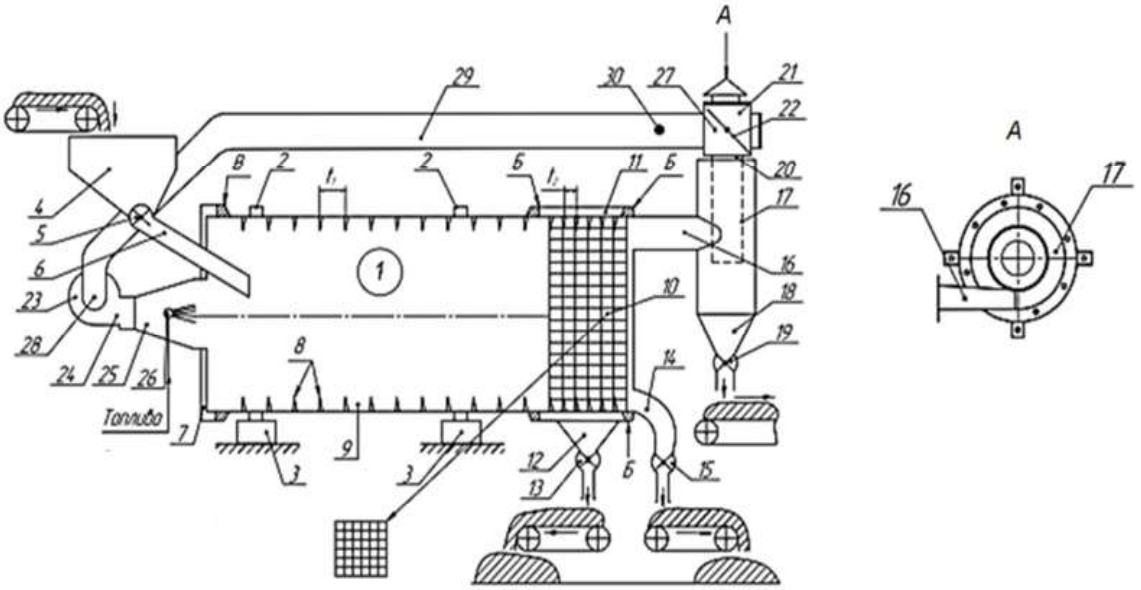


Рис. 1. Принципиальная конструктивно-технологическая схема установки

15 для крупной фракции (гравия). В верхней части стакана имеется патрубок *16* для отвода отработанного теплоносителя, сообщающий внутреннюю полость сушильного барабана *1* с циклоном *17*, коническая часть *18* которого оснащена шлюзовым затвором *19* для выгрузки мелкодисперсной и пылевой фракций (уносом). Выхлопной патрубок *20* циклона имеет вентиляционную коробку *21* с поворотным клапаном *22*, имеющим привод, оснащенный дистанционным управляющим драйвером (на рис. не показано). В качестве привода поворотного клапана могут применяться шаговые двигатели или сервопривод.

Для приготовления и подачи теплоносителя в сушильный барабан *1* в установке имеется воздухоприготовительная система, включающая вентилятор *23*, нагнетательный патрубок *24*, который имеет диффузор *25* с размещенным в нем топочным устройством *26*, например газовой горелкой. Выходное окно *27* вентиляционной коробки *21* сообщается с входным патрубком *28* вентилятора *23* посредством возвратного воздуховода *29*, в начале которого установлен датчик влажности *30* теплоносителя. В качестве датчика влажности теплоносителя могут быть использованы любые, применимые во всех областях промышленности, с/хозяйстве, ЖКХ и на транспорте, например датчики ДВТ-05 со встроенным интерфейсом, позволяющим их подключать к блокам автоматизированного управления.

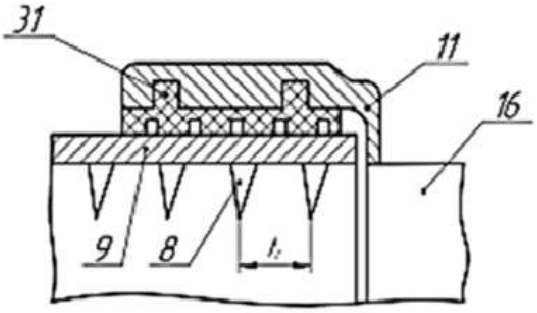


Рис. 3. Размещение кольцевого лабиринтного уплотнения на сушильном барабане (вид Б рис. 1)

Неподвижные торцевые стенки *7* и *11* соединены с вращающимся сушильным барабаном *1* посредством лабиринтного или манжетного кольцевого уплотнения *31* (рис. 3), предотвращающего утечку теплоносителя и обеспечивающего устойчивую герметизацию воздухоприготовительной системы. Уплотнительные кольца могут быть выполнены из материала на основе фторполимера, например фторопласта-4, композиции Ф4ГР25, включающей графит с волокнистой структурой, или другого аналогичного материала [5].

Функционирование установки (рис. 1) осуществляется следующим образом: сушильный барабан *1* посредством роликовых опор *3*, взаимодействующих с бандажными кольцами *2*, приводится во вращение приводным механизмом (рис. 2). Число оборотов барабана подбирается с учетом исходной влажности высушиваемой ПГС и обычно не превышает 5–8 оборотов в минуту. Высушиваемый материал подается в сушильный барабан *1* из бункера *4* посредством шлюзового питателя *5* через горловину *6*, проходящую через неподвижную торцевую стенку *7*. Параллельно загрузке влажной ПГС запускается воздухоприготовительная система, вентилятором *23* подается в сушильный барабан *1* воздух, который пламенем горелки *26* смешивается с топочными газами, имеющими температуру на входе в барабан 800–900 °С, на выходе – 100–150 °С. Внутри сушильного барабана *1* за счет того, что в нем установлены спиральные направляющие *8*, охватывающие внутреннюю поверхность по всей его длине, песчано-гравийная смесь за счет ее нахождения в винтовом желобе *9* перемещается с постоянной скоростью, равной величине шага t_1 на один оборот, что помогает избежать неравномерного прогрева материала и его скопления у выходной его части в зоне просеивающих поясов.

По мере движения ПГС при вращении сушильного барабана *1* материал высыхает, при этом его температура не превышает

90 °С. Одновременно с сушкой ПГС при переходе высушенной ПГС в зону выгрузки, где шаг t_2 винтового желоба *9* меньше, чем основной шаг t_1 в 1,5–2 раза, происходит рассев сыпучего материала на фракции через зону просевающих поясов *10*, при этом мелкая фракция (песок) просеивается в бункер *12* и выгружается из барабана *1* шлюзовым затвором *13*, а крупная фракция (гравий) – через выгрузной патрубок *14* с шлюзовым затвором *15*.

Отработанный теплоноситель через патрубок *16* отводится из сушильного барабана *1* в циклон *17*, где очищается от мелкодисперсной и пылевой фракций (уносом), поступает в выхлопной патрубок *20* и через вентиляционную коробку *21* с поворотным клапаном *22* посредством возвратного воздуховода *29* направляется во входной патрубок *28* вентилятора *23*. Таким образом отработанный горячий и имеющий сушильную способность теплоноситель повторно возвращается в сушильный барабан за счет рециркуляции. Осажденные в циклоне *17* мелкодисперсная и пылевая фракции (унос) скапливаются в конической части *18* циклона *17* и шлюзовым затвором *19* выгружаются. Готовый высушенный продукт всех раздельных фракций ПГС направляют на дальнейшее использование по назначению.

При насыщении теплоносителя испаренной влагой при сушке ПГС установленный в возвратном воздуховоде *29* датчик влажности *30* посредством дистанционного управляющего драйвера выдает импульс расположенному в вентиляционной коробке *21* приводу поворотного клапана *22* для его позиционирования (поворота на требуемый угол) в нужном положении и обеспечения требуемой степени рециркуляции теплоносителя. Таким образом, в установке постоянно поддерживается сушильная способность теплоносителя с минимальным выбросом в атмосферу отработанного и влагонасыщенного воздуха.

Установка для сушки сыпучих влажных материалов, преимущественно нерудных строительных материалов, например песчано-гравийных смесей, обеспечивает повышение эффективности интенсификации технологического процесса сушки и позволяет осуществить одновременно с сушкой разделение высушиваемого материала на фракции, включая мелкодисперсную и пылевую фракции, которые в прототипе уносились и загрязняли окружающую среду.

Цитированная литература

1. Патент RU 171 644 U1, МПК F26B 11/06, опубл. 08.06.2016 г., бюл. № 16 – Барабанная печь для сушки песка. – URL : https://yandex.ru/patents/doc/RU171644U1_20170608 (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

2. Патент RU 31 741 U1, МПК B07B 1/22, опубл. 27.08.2003 г., бюл. № 32 – Барабанный вращающийся грохот. – URL : https://yandex.ru/patents/doc/RU31741U1_20030827 (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

3. Патент RU 31 638 U1, МПК: F26B 9/10, F26B 17/00, F27B 7/00, опубл. 20.08.2003 г., бюл. № 31 – Приспобление для весовой дозировки цемента и других сыпучих материалов. – URL : https://yandex.ru/patents/doc/SU31638A1_19330831 (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

4. **Крашенинникова, Н. С.** Комплексная переработка и использование низкосортных кварцевых песков в производстве стеклотары и черепицы / Н. С. Крашенинникова, О. В. Казьмина, А. В. Прошкина. – Известия ТПУ. – 2005. – № 3. – С. 122–125. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-pererabotka-i-ispolzovanie-nizkosortnyh-kvartsevyh-peskov-v-proizvodstve-steklotary-i-cherepitsy (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный

5. Патент RU 10 422 U1 МПК F01D 11/00, опубл: 16.07.1999 г., бюл. № 26 – Способ получения нерастворимых в воде азокрасителей в субстанции или на волокне. – URL : https://yandex.ru/patents/doc/SU10422A1_19290731 (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

УДК 001.51.

ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ДОЛИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО ГАЗА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

А. В. Готеляк, И. Г. Саламахина, В. П. Юсюз

Приведены результаты анализа генерации электрической энергии в Приднестровской Молдавской Республике, доля различных источников выработки электроэнергии в совокупном энергобалансе государства и возможность диверсификации энергетического сектора с целью снижения критической зависимости от газогенерации электроэнергии.

Ключевые слова: *история электрического снабжения, Молдавская ГРЭС, энергопотребление, энергоэффективность*

POSSIBILITIES OF REDUCING THE SHARE OF ELECTRICITY GENERATION BASED ON NATURAL GAS AND DIVERSIFICATION OF THE ENERGY SECTOR

A. V. Gotelyak, I. G. Salamakhina, V. P. Yusuz

The article presents the results of an analysis of electricity generation in the Pridnestrovian Moldavian Republic, the share of different electricity generation sources in the country's overall energy balance, and the potential for diversifying the energy sector in order to reduce critical dependence on gas-fired electricity generation.

Keywords: *history of electricity supply, Moldavskaya SDPS, energy consumption, energy efficiency*

История электрического снабжения Приднестровской Молдавской Республики имеет более чем вековую историю с момента, когда 14 июня 1922 г. была введена в эксплуатацию Тираспольская электростанция (ТЭС) установленной мощностью 160 кВт, что закреплено соответствующим документом (рис. 1).

До наших дней данный объект, увы, не сохранился, был разрушен в 1944 г., а попытки его восстановления сразу после войны не увенчались успехом. В дальнейшем электрическая станция стала частью консервного завода им. Ткаченко, который до нынешних времен также не сохранился. О первенце Приднестровской энергетики напоминает лишь небольшой памятник, находящийся в паре сотен метров от исторического места [1] (рис. 2).

Сегодняшние условия весьма настораживают отсутствием стабильности в разрезе электроснабжения Приднестровской Молдавской Республики. Банальная фраза о том, что электрическая энергия является кровью нашей цивилизации, начинает играть совершенно иными красками, учитывая колоссальную зависимость нашей повседневной жизни, транспорта,

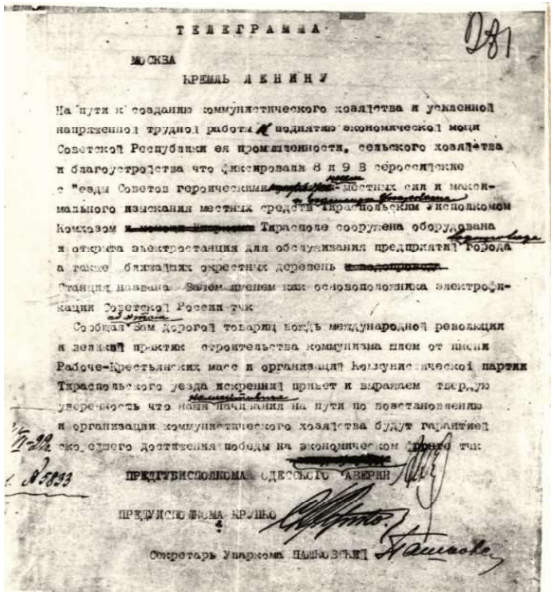
Для цитирования: **Готеляк, А. В.** Возможность снижения доли генерации электроэнергии с использованием природного газа и диверсификация энергетического сектора / А. В. Готеляк, И. Г. Саламахина, В. П. Юсюз. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 86–91. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Готеляк А. В., Саламахина И. Г., Юсюз В. П., 2025

промышленности, сельского хозяйства от электричества.

На момент 2020 г. (имеется информация из статистических ресурсов ПМР) население Республики составило 465,8 тыс. человек. Городские населенные пункты потребляют порядка 65–70 % от общего объема электроэнергии, приходящийся на гражданский сектор (рис. 3).

Общий отток населения, характерный на протяжении всего периода существования ПМР, естественно сказывается и на энергетическом секторе, где за 5 лет численность сотрудников предприятий энергетического комплекса снизилась на 10 %, что никак нельзя списать только на повышение автоматизации данных производств (рис. 4).


ТЕЛЕГРАММА

МОСКВА

КРЕМЛЬ ЛЕНИНУ

На пути к созданию коммунистического хозяйства и упорной напряженной трудной работы по поднятию экономической мощи Советской Республики ея промышленности, сельского хозяйства и благоустройства что фиксировала 8 и 9 Всероссийские с Съезды Советов горячечники местных сил и максимального изыскания местных средств Тираспольским Исполкомом Комхозом Тирасполе сооружена оборудована и открыта электростанция для обслуживания предприятий города а также ближайших окрестных деревень

Станция названа Затем именем как основоположника электрофикации Советской России так

Сообщая Вам Дорогой товарищ вождь международной революции и великий практик строительства коммунизма плен от имени Рабоче-Крестьянских масс и организации Коммунистической партии Тираспольского уезда искренний привет и выражаем твердую уверенность что наши начинания на пути по восстановлению и организации коммунистического хозяйства будут гарантией скорого достижения победы на экономическом фронте так

ПРЕДТИСПОЛКОМА ОДЕССКОЙ АВИРИИ

ПРЕДИСПОЛКОМА КРУПНО

Секретарь Упарскома ПАШАЕВЫЙ

Рис. 1. Реализация плана ГОЭЛРО на территории ПМР

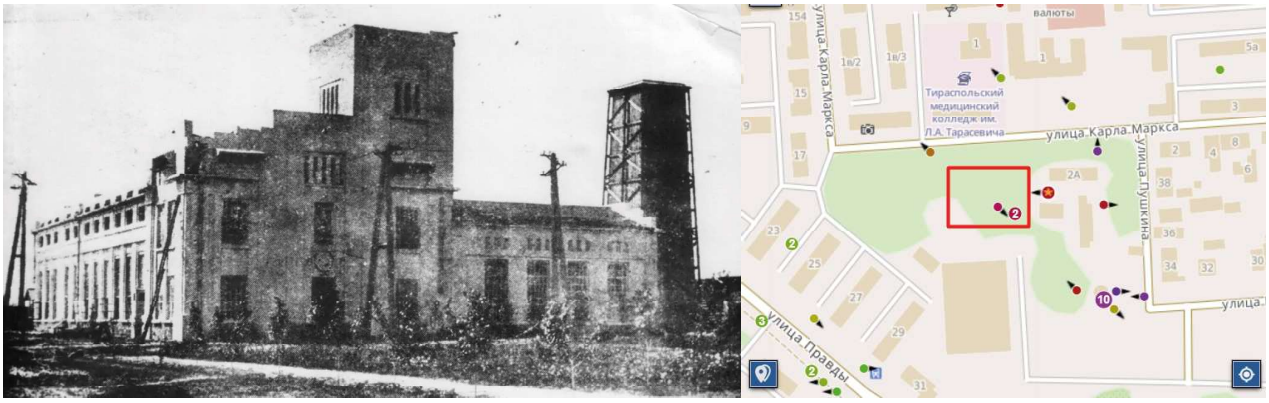


Рис. 2. Фасад электростанции и ее положение на карте г. Тирасполя

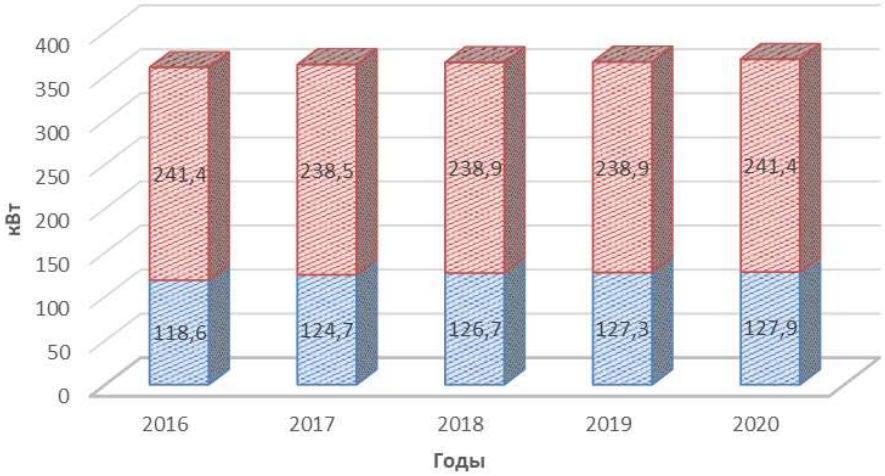


Рис. 3. Общее потребление электрической энергии гражданским сектором (городские населенные пункты – красный, села – синий)

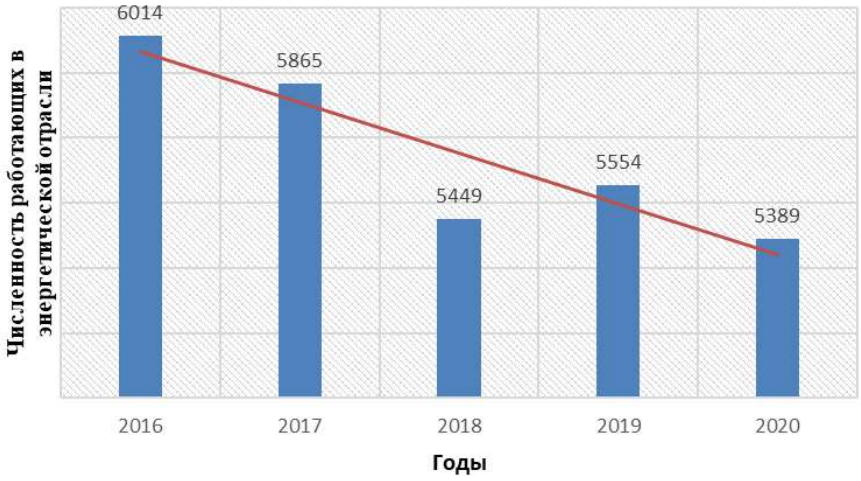


Рис. 4. Численность работающих в энергогенерирующем секторе ПМР

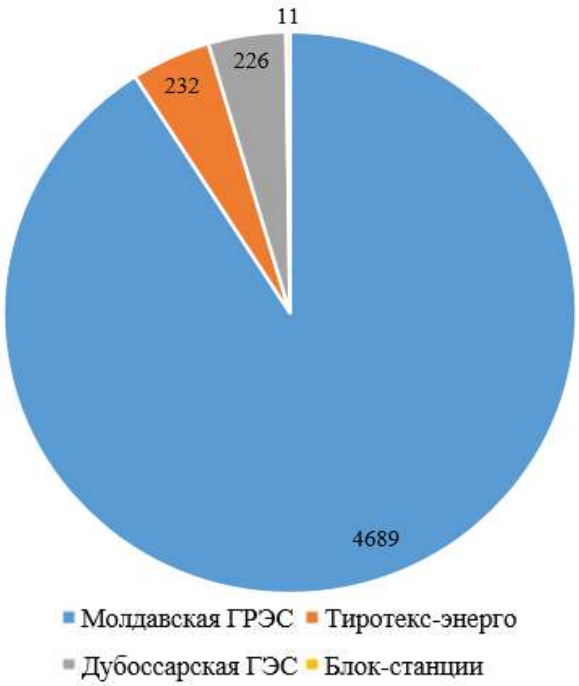


Рис. 5. Выработка электрической энергии различными типами станций, 2020 г.

Электроэнергетика ПМР представлена следующими типами генерирующих объектов:

– Молдавская ГРЭС, г. Днестровск, – первые энергоблоки запущены в 1964 г., номинальная мощность 2520 МВт, станция может производить электроэнергию из угольной пыли, мазута и природного газа (доля в энергобалансе – 95 %);

– Дубоссарская ГЭС, г. Дубоссары, – запущена в эксплуатацию в 1954 г., номинальная мощность 48 МВт, станция располагается на водохранилище руслового типа на р. Днестр;

– КЭС «Тиротекс-энерго», г. Тирасполь, – 8 газопоршневых агрегатов были запущены в работу в 2010 г. и вырабатывают 31 МВт электрической энергии, а также 67 Гкал/час тепловой энергии, направляемой на нужды предприятия ЗАО «Тиротекс» и города Тирасполя.

Также незначительную долю (порядка 0,2 %) дают блок-станции предприятий «Биохим» и «ТираспольТрансГаз».

Как видно из круговой диаграммы, представленной на рис. 5, в стране наблюдается колоссальная зависимость от генерирующих мощностей Молдавской ГРЭС.

Важно отметить, что за отчетные 5 лет доля экспорта электрической энергии колеблется от 56 до 63 % (рис. 6). Основным вектором экспорта является Республика Молдова, а также перетоки с Украиной и Румынией.

Если говорить о внутреннем рынке, то основными потребителями электрической энергии являются промышленные производства (40 %) – это энергоемкие предприятия: Молдавский металлургический завод,

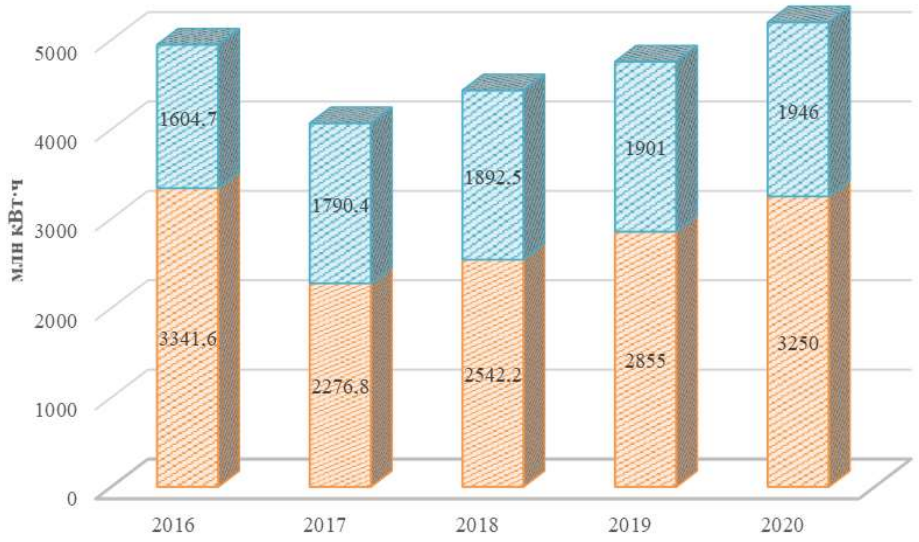


Рис. 6. Суммарная выработка электроэнергии в ПМР
(синий – внутреннее потребление, красный – экспорт)

г. Рыбница и ЗАО «Тиротекс», г. Тирасполь, являющиеся также и основными экспортерами. Доля гражданского сектора (городские и сельские населенные пункты) – 19 %, а в абсолютных цифрах – 369 млн кВт·ч/год (42 МВт). Получено из-за пределов Республики за 2020 г. – 1,7 млн кВт·ч (0,09 %) (рис. 7).

В данном контексте следует сравнить две величины – это потребление гражданским сектором (360 млн кВт·ч) и выработка электрической энергии при помощи такого возобновляемого ресурса, как энергия реки Днестр (226 млн кВт·ч). Обнаруживается дефицит мощностей в 134 млн кВт·ч/год, или источника электрической энергии, установленной выработкой 15,3 МВт [2].

Соответственно, на данную цифру и нужно ориентироваться с целью покрытия существующего дефицита при реализации самого неблагоприятного сценария – прекращения поставок природного газа и, как следствие, невозможности работы Молдавской ГРЭС. При этом последует полная остановка промышленного, сельскохозяйственного сектора. Поэтому критически важной задачей ближайшей перспективы

Рис. 7. Распределение электроэнергии
на внутреннем рынке за 2020 г.,
млн кВт·ч

в ПМР является изыскание возможностей и ресурсов для создания источников электрической энергии суммарной установленной мощностью не менее 16 МВт.

Рассмотрим три сценария:

1. Снабжение только критически важных отраслей деятельности государства (дефицит 16 МВт).

2. Сценарий обеспечения функционирования транспорта и сельского хозяйства (дефицит 23 МВт).

3. Сценарий, при котором обеспечивается и работа промышленности (дефицит 113 МВт).

Третий сценарий в текущих условиях выглядит крайне сложно реализуемым за счет возобновляемых источников энергии, однако если рассматривать сценарий № 1, при котором ввиду остановки промышленности произойдет падение и в гражданском секторе, с учетом ввода экономии электрической энергии дефицит можно снизить до значений порядка 10–12 МВт.

Теперь важной задачей является то, откуда можно изыскать такие возобновляемые ресурсы, учитывая серьезную нехватку финансирования в краткой и средней перспективе.

Для более глубокого понимания среднегодового потребления электрической энергии на внутреннем рынке и его экспорта изучим рис. 8, на котором представлено потребление по месяцам с явным ростом экспорта в летние месяцы и снижением его – в зимние. Спрос на внутреннем рынке также колеблется, и потребление в июле–августе оказывается большим, чем минимальные значения в декабре на 30 %.

Если подойти критически к вариантам перекрытия дефицита выработки электрической энергии, то ситуация выглядит не очень обнадеживающей: дующие господствующие ветры в республике имеют силу 1–4 м/с и преимущественно северо-западное направление, что делает проектирование и строительство ветрогенерирующих установок неэффективным. Солнечная энергетика, на первый взгляд, является хорошим вариантом, однако установленная стоимость 1 МВт такого рода станций

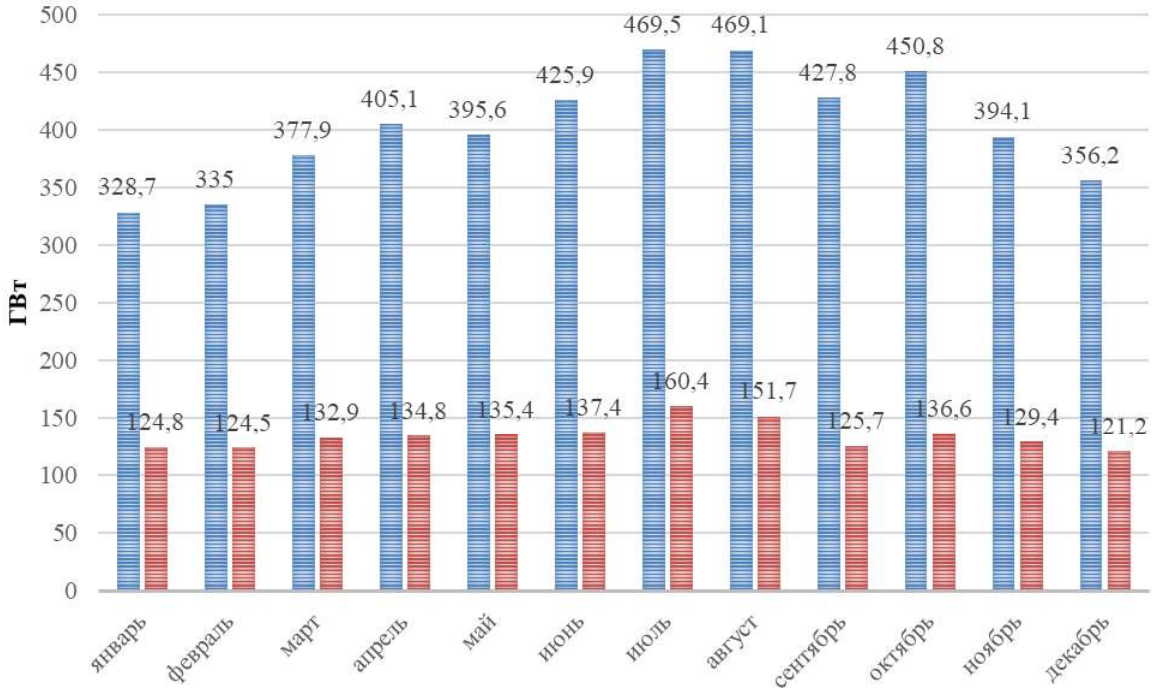


Рис. 8. Выработка электрической энергии по месяцам
(синий – общая выработка, красный – внутреннее потребление в ПМР)

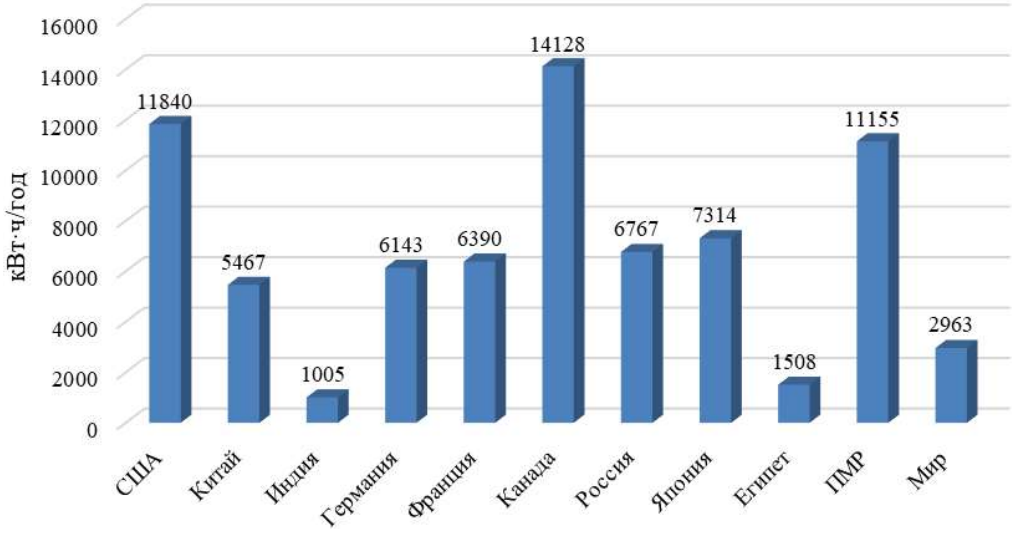


Рис. 9. Выработка электрической энергии на душу населения

(600–900 тыс. долл.) потребует не менее 12–20 млн долл. инвестиций, которых на данный момент нет, да и необходим источник электрической энергии, отличающийся большей суточной стабильностью для поддержания требуемой частоты в сети и снижения риска ее обрушения.

Как видно из графика, приведенного на рис. 9, выработка электрической энергии в ПМР практически равна такому же показателю в США, однако, с другой стороны, налицо критическая зависимость от одного источника (Молдавская ГРЭС). Ситуация января 2025 года показала, что в отсутствие централизованного теплоснабжения потребление электрической энергии гражданским сектором возросло с 40–45 МВт до 200–220 МВт, следовательно, для повышения автономности существования республики от внешних факторов необходимо:

1. Использование солнечных коллекторов для подогрева воды на крышах многоэтажных зданий.

2. Введение дополнительных мощностей с использованием панелей из поликристаллического кремния (30 МВт).

3. Постепенное дробление цельной системы теплоснабжения микрорайонов, ее локализация путем установки котлов на твердом топливе (брикеты), сырье для которых следует производить путем высаживания «энергетических лесопосадок».

Цитированная литература

1. Государственная служба управления документацией и архивами Приднестровской Молдавской Республики. 100-летие первой Тираспольской электростанции. – Современные технологии производства. – URL : https://gsuda.gospmr.org/2022/05/13132/ (дата обращения: 31.03.2025). – Текст : электронный.

2. Министерство экономического развития Приднестровской Молдавской Республики. – Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики за 2021 год. – URL : https://mer.gospmr.org/deyatelnost/gosudarstvennaya-sluzhba-statistiki-gosstat/informacziya/ezhegodnik-gosudarstvennoj-sluzhby-statistiki/ezhegodnik-po-respublike.html/ (дата обращения: 31.03.2025). – Текст : электронный

УДК 004.021

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ВЫГРУЗКИ ВИДЕОКОНТЕНТА НА ВИДЕОХОСТИНГ

С. В. Помян, Р. А. Долгонюк

Рассмотрена разработка программного комплекса для автоматизации процессов конвертации, хранения и выгрузки видеоконтента на различные онлайн-платформы, такие как YouTube, VK Видео и другие, с использованием их API. Описаны принципы проектирования архитектуры на основе микросервисного подхода, включая интеграцию с брокером сообщений для обеспечения отказоустойчивости и производительности. В качестве примера представлена реализация системы, позволяющей оптимизировать загрузку видеофайлов.

Ключевые слова: *автоматизация, видеохостинг, микросервисная архитектура, RabbitMQ, конвертация видео, выгрузка видеоконтента, C#, .NET, FFMpeg*

SOFTWARE SYSTEM FOR UPLOADING VIDEO CONTENT TO VIDEO HOSTING PLATFORMS

S. V. Pomyan, R. A. Dolgonyuk

The article considers the development of a software system designed to automate the processes of video content conversion, storage, and uploading to various online platforms such as YouTube, VK Video, and others using their APIs. The principles of system architecture design based on a microservices approach are described, including integration with a message broker to ensure fault tolerance and high performance. As an example, an implementation of a system that optimizes video file uploading is presented.

Keywords: *automation, video hosting, microservices architecture, RabbitMQ, video conversion, video content upload, C#, .NET, FFMpeg*

Технологии обработки мультимедийных данных и автоматизации процессов открывают новые возможности для эффективного управления видеоконтентом, который стал ключевым инструментом передачи информации в таких областях, как образование, маркетинг и развлечения. Видео сочетает визуальные и звуковые элементы, что делает его мощным средством коммуникации и привлечения аудитории [1]. Распространение видеоконтента через платформы, такие как *YouTube*, *VK* Видео и другие, позволяет расширить охват аудитории, однако сопряжено с рядом трудностей, включая ручную загрузку, согласование форматов и управление метаданными, что требует значительных ресурсов.

Теоретические основы управления видеоконтентом. В современном цифровом пространстве видеоконтент занимает центральное место как инструмент коммуникации, основанный на синтезе визуальной и аудиальной информации. Теоретическая база управления видеоконтентом включает изучение процессов его создания, обработки, хранения и дистрибуции.

Для цитирования: **Помян, С. В.** Программный комплекс выгрузки видеоконтента на видеохостинг / С. В. Помян, Р. А. Долгонюк. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 92–94. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Помян С. В., Долгонюк Р. А., 2025

Ключевыми аспектами являются стандарты кодирования видео (например, H.264, H.265), требования к форматам и разрешению, а также принципы взаимодействия с платформами через программные интерфейсы (*API*) [2]. Теория подчеркивает важность автоматизации для устранения избыточных операций и повышения эффективности работы с мультимедийными данными, что особенно актуально в условиях роста объемов контента и числа целевых платформ.

Модели автоматизации процессов. Автоматизация выгрузки видеоконтента опирается на модели распределенных систем и управления потоками данных. Основой служат концепции конвейерной обработки (*pipeline*), где задачи выполняются последовательно, и микросервисной архитектуры, позволяющей разделить функциональность на независимые модули [3]. Такие подходы дополняются использованием очередей сообщений (например, *RabbitMQ*, *Apache Kafka*) для асинхронного взаимодействия и обеспечения отказоустойчивости. Модели автоматизации также учитывают необходимость масштабирования и адаптации к различным требованиям платформ, что делает их универсальным инструментом для решения задач обработки мультимедиа.

Автоматизация выгрузки видеоконтента. С увеличением объемов видеоконтента и числа платформ возникает потребность в автоматизированных системах, упрощающих процессы конвертации, хранения и публикации видео [4]. Такие системы минимизируют ручной труд, повышают точность и производительность, а также устраняют ошибки, характерные для ручной обработки. Автоматизация особенно важна для организаций и частных пользователей, работающих с большими массивами данных, поскольку обеспечивает единообразие операций и экономию времени.

Задача автоматизации в рамках предметной области. Задача разработки программного комплекса для автоматической выгрузки видеоконтента заключается в создании универсального решения, способного конвертировать видео в требуемые форматы, управлять файлами и загружать их на видеохостинги через *API*. Необходимо учитывать такие аспекты, как совместимость с различными платформами, масштабируемость системы и устойчивость к сбоям. Для этого предлагается использование микросервисной архитектуры, технологий контейнеризации и брокеров сообщений, что обеспечивает гибкость и отказоустойчивость.

Методы и подходы к реализации. В основе решения лежат современные технологии разработки, такие как язык C# и платформа *.NET*, а также интеграция с *API* видеохостингов [5]. Рассматриваются методы эмуляции *API* для платформ с ограниченным интерфейсом, а также проектирование модулей конвертации, хранения и управления контентом. Сравнение с существующими инструментами, такими как *TubeBuddy* или *Hootsuite*, показывает их ограниченность в плане универсальности и полной автоматизации, что подчеркивает новизну предлагаемого подхода [6].

При реализации программного комплекса выгрузки видеоконтента спроектирована структура и архитектура программного продукта, при этом выполнены следующие ключевые этапы:

1. Разработаны основные модули мониторинга, конвертации, выгрузки, управления и масштабирования, а также базы данных, объединенные логической структурой. Каждый модуль, включенный в структуру программного комплекса, выполняет специализированные функции для автоматизации процесса выгрузки видеоконтента.

2. Разработаны алгоритмы взаимодействия модулей, которые обеспечивают отказоустойчивость, производительность, масштабируемость. Для эффективного рас-

пределения и использования ресурсов, а также адаптации системы к изменяющимся нагрузкам применены *Docker*-контейнеры и микросервисная архитектура.

3. Выбран C# в качестве языка программирования и платформа .NET, которые могут эффективно интегрироваться с существующими системами, обеспечивая гибкость, производительность и оптимальность для рассматриваемой задачи.

4. Разработаны механизмы, позволяющие проанализировать такие проблемы, как отказ отдельных модулей, механизмы резервирования, обработка ошибок с последующим автоматическим восстановлением для обеспечения при высоких нагрузках и изменяющихся требованиях стабильности, что позволит минимизировать риски при эксплуатации и повысить надежность реализованного комплекса выгрузки видеоконтента на видеохостинговые платформы.

Заключение. В статье рассмотрена реализация программного комплекса выгрузки видеоконтента на видеохостинговые платформы, которая решает задачу автоматической выгрузки видеоконтента. В ходе исследования выявлено, что различные платформы предъявляют разные требования к содержанию видео. Такими требованиями могут быть параметры видео и специфика платформ, таких как *YouTube*, *VK* Видео и других, с использованием их *API*. В связи с этим необходимо универсальное решение, примером которого является описанный программный комплекс.

Реализованы принципы проектирования архитектуры на основе микросервисного подхода, включая интеграцию с брокером сообщений для обеспечения отказоустойчивости и производительности. В качестве примера представлена реализация системы, позволяющей оптимизировать загрузку видеофайлов.

Разработанный комплекс применим в реальных условиях, демонстрируя значительное упрощение работы с видеоконтентом. Перспективы развития включают поддержку новых платформ, интеграцию с облачными сервисами, улучшение управления метаданными с помощью машинного обучения и оптимизацию нагрузки. Система повышает эффективность процессов, позволяя сосредоточиться на создании контента, и обладает потенциалом для адаптации под конкретные нужды благодаря модульной структуре и конвейерной обработке.

Цитированная литература

1. Загрузка на Вконтакте. – URL : https://help.movavi.ru/videosuite/17/uploading_video_to_vkontakte.htm# (дата обращения: 10.02.2025). – Текст : электронный.

2. GitHub – Upload videos to Youtube from the command line. – URL : https://github.com/tokland/youtube-upload/ (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

3. YouTube | Google Developers. – URL : https://developers.google.com/youtube/ (дата обращения: 10.02.2025). – Текст : электронный.

4. VideoSeeder. Free Traffic From Video + Social + SEO This App Gets You EVERYTHING! – URL : https://videoseeder.in/ (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

5. Online video platform. – URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Online_video_platform/ (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

6. ZennoLab. – URL : https://zennolab.com/ru/products/zennoposter/ (дата обращения: 10.03.2025). – Текст : электронный.

УДК 004.005

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МАКЕТА МИКРОПРОЦЕССОРА

О. М. Фурдуй, Е. Н. Аксенов, О. В. Комарова

Описывается процесс разработки и сборки простейшего микропроцессора на цифровых логических микросхемах. Макет микропроцессора может использоваться в обучении в качестве наглядного пособия.

Ключевые слова: *микропроцессор, макет, логические элементы, процессор, транзистор, мультиплексор, регистр, триггер*

DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF A WORKING MICROPROCESSOR PROTOTYPE

O. M. Furdui, E. N. Aksenov, O. V. Komarova

The article describes the process of designing and assembling a simple microprocessor based on digital logic integrated circuits. The microprocessor prototype can be used in educational activities as a visual teaching aid.

Keywords: *microprocessor, prototype, logic elements, processor, transistor, multiplexer, register, flip-flop*

Желание разобраться в устройстве компьютера естественно для всех обучающихся в области IT. Большая часть современной техники создана с использованием микропроцессоров. Для большинства людей микропроцессор – это нечто сложное и дорогое, а их создание – удел миллиардных корпораций. На самом деле простой процессор может создать любой студент, знакомый с основами цифровой техники. Чтобы это доказать, было решено создать силами студентов среднего профессионального образования, обучающихся по программе 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», действующий макет процессора, на котором видны все происходящие процессы.

Современные компьютеры – это самые сложные изобретения цивилизации, но и они состоят из простейших элементов. Процессор, в свою очередь, сам состоит из простейших схем и узлов.

Первые процессоры были громоздкими и медленными устройствами, разработанными в середине XX века, которые работали на электромеханических реле и вакуумных лампах, а затем – на полупроводниковых транзисторах. В 1960-х годах появились интегральные микросхемы, которые на долгое время стали неотъемлемой частью любого вычислительного устройства. Первым однокристальным микропроцессором считается 4-битный Intel 4004, вышедший в 1971 году [1].

Для цитирования: **Фурдуй, О. М.** Разработка и создание действующего макета микропроцессора / О. М. Фурдуй, Е. Н. Аксенов, О. В. Комарова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 95–99. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Фурдуй О. М., Аксенов Е. Н., Комарова О. В., 2025

Однако не все процессоры одинаковы. По различным качествам они объединяются в семейства архитектур. Так, по сложности используемых команд бывают RISC-, CISC-архитектуры.

По способу хранения в памяти данных и команд процессоры бывают с гарвардской и архитектурой фон-Неймана [2].

Так как нет необходимости создавать сложный процессор, то было решено ограничиться 4-битным RISC-процессором с гарвардской архитектурой, с 8-битным размером команды, 16 адресуемыми инструкциями и двумя регистрами для хранения данных с поддерживаемым десятком инструкций. Intel 4004 с его 4 килобайтами памяти и 52 инструкциями значительно превосходит создаваемый процессор (рис. 1). Но тем не менее, возможностей процессора достаточно для управления каким-либо простым объектом.

Для понимания устройства процессора была разработана структурная схема, состоящая из всех необходимых для работы узлов.

Самая главная вычислительная часть процессора – это арифметико-логическое устройство (АЛУ). В качестве АЛУ можно использовать простой сумматор.

Счетчик команд – это специальный регистр процессора, который указывает на следующую инструкцию в программе, которую надо исполнить. Программа состоит из инструкций, лежащих в памяти постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). С помощью этого счетчика компьютер проходит вдоль всего кода, попутно извлекая и исполняя эти инструкции. Так как счетчик 4-битный, то и адресовать он может только программы, не превышающие 16 команд.

Биты команды поступают на декодер инструкций, который, в зависимости от инструкции, управляет мультиплексором данных и активирует нужный регистр для записи в него.

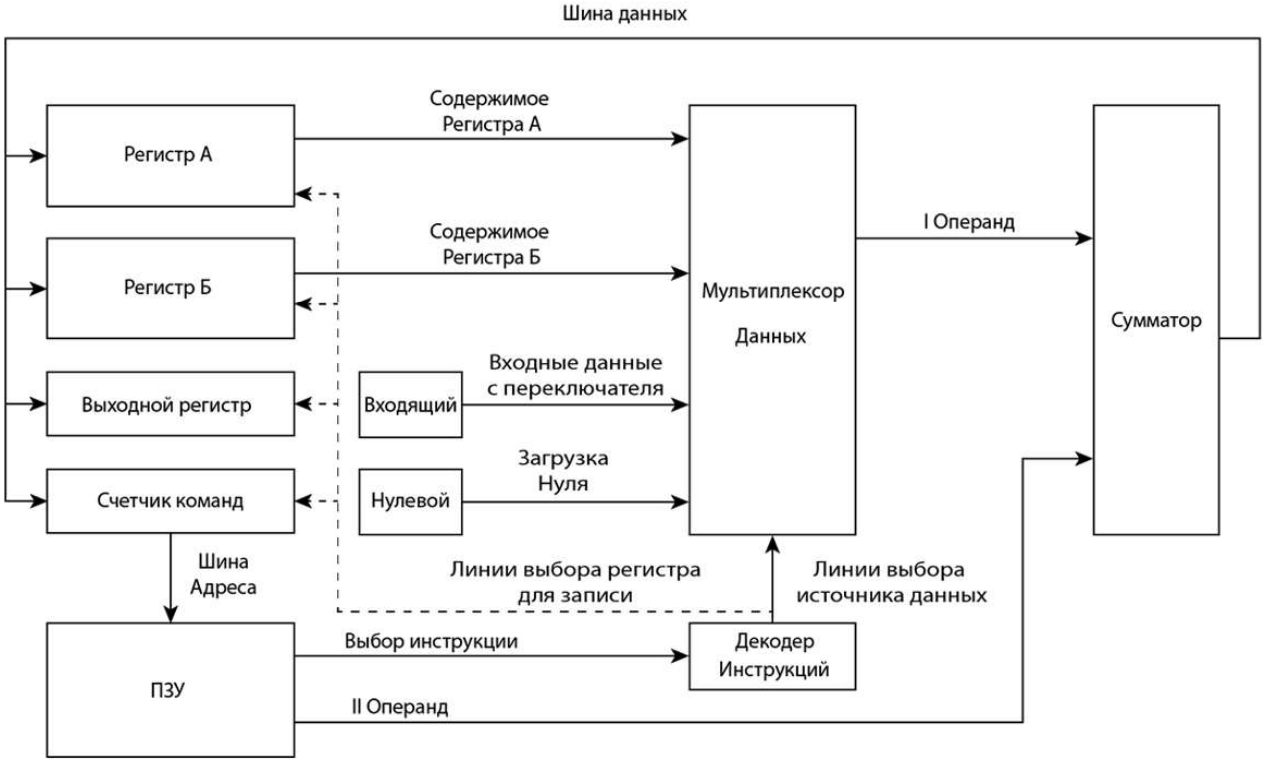


Рис. 1. Структурная схема микропроцессора

Мультиплексор данных выбирает, что именно будет использовано в качестве первого операнда – содержимое регистра А, содержимое регистра Б, состояние переключателей, которые может задать пользователь, или число ноль.

Результат суммирования может сохраняться в любой из выбранных регистров. Если происходит запись в выходной регистр, к которому подключены светодиоды, то на светодиодах будет отображаться записанное число. Таким образом, с помощью переключателей и выходного регистра процессор может взаимодействовать с внешним миром. При использовании команд перехода запись будет производиться в счетчик команд.

Все эти узлы могут быть реализованы на простых цифровых микросхемах, которые студенты изучали на занятиях.

Для использования в процессоре были подробно рассмотрены следующие микросхемы:

1. *Сумматор*. На входы подаются два четырехбитных числа. На выходе – четырехбитный результат суммирования и флаг переноса.

2. *Счетчик с предварительной загрузкой*. Если не использовать функцию счета, то можно использовать как регистр. На вход подается 4 бита, и по сигналу загрузки защелкиваются на выходе. Они будут храниться до новой записи. Если использовать как счетчик, то на счетный вход нужно подавать импульсы. С каждым импульсом результат на выходе увеличивается на единицу.

3. *Мультиплексор*. Позволяет выбрать с какого из входов будут переправляться данные на единственный выход.

4. *D-триггер*. По тактовому сигналу позволяет на выходе зафиксировать данные со входа D.

5. *Трехвходовый элемент И-НЕ*. На выходе ноль, когда на всех входах единицы.

6. *Двухвходовый элемент ИЛИ*. На выходе 1, когда есть 1 на любом входе.

7. *Триггер Шмитта*. Преобразует не совсем четкий цифровой сигнал в чистый цифровой.

8. *ПЗУ*. Подав двоичный код адреса, получаем на выходе 8-битный код, записанный по этому адресу.

В результате появилась принципиальная схема процессора. На ней можно выделить основные узлы процессора, соединенные шинами адреса, данными и управления (рис. 2).

Первоначально схема процессора была собрана на беспаечных макетных платах. Хоть конструкция и работала, но не отличалась большой надежностью и наглядностью. Поэтому макет был изготовлен во втором варианте. Для этого студентам пригодились навыки пайки, полученные во время практического обучения.

Для учебного макета используется твердое основание (оргстекло, ДСП), на которое сверху наклеен лист со структурной схемой устройства. На каждом элементе структурной схемы наклеены реальные электронные компоненты, которые структурно входят в данный элемент (рис. 3).

Каждая микросхема смонтирована на самодельной печатной плате и вставлена в панельку для быстрой замены.

Между печатными платами проложены тонкие пучки проводов с определенным функциональным назначением – так называемые шины. Провод выбран тонким, для того чтобы не перекрывать схему процессора. Красными и черными проводами смонтированы положительная и отрицательная шины питания. Белыми проводниками – все остальные соединения. Использовались провода в тефлоновой изоляции. Она хороша тем, что при случайном касании паяльником выдерживает высокую температуру и не плавится. Однако очень тонкие провода оказались крайне неудобными для зачистки.

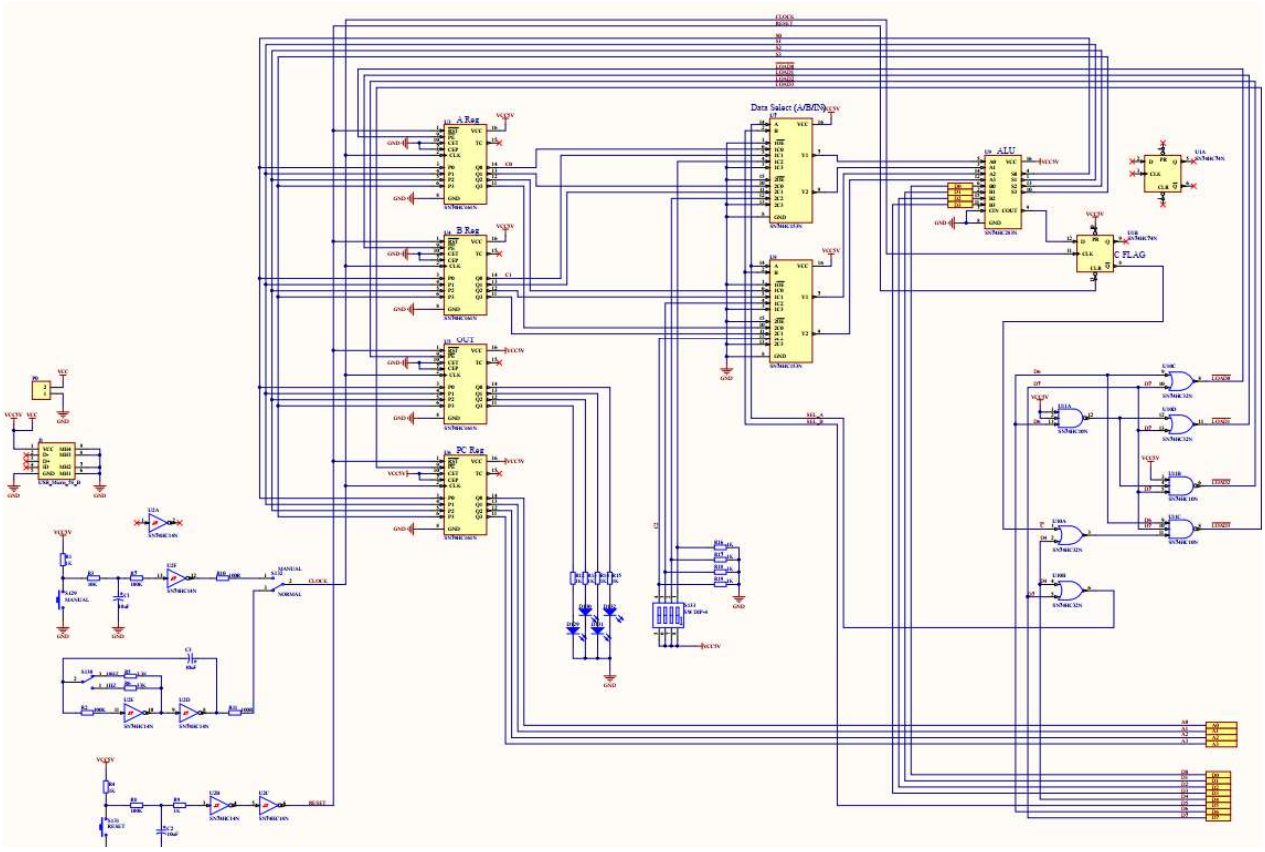


Рис. 2. Принципиальная схема микропроцессора

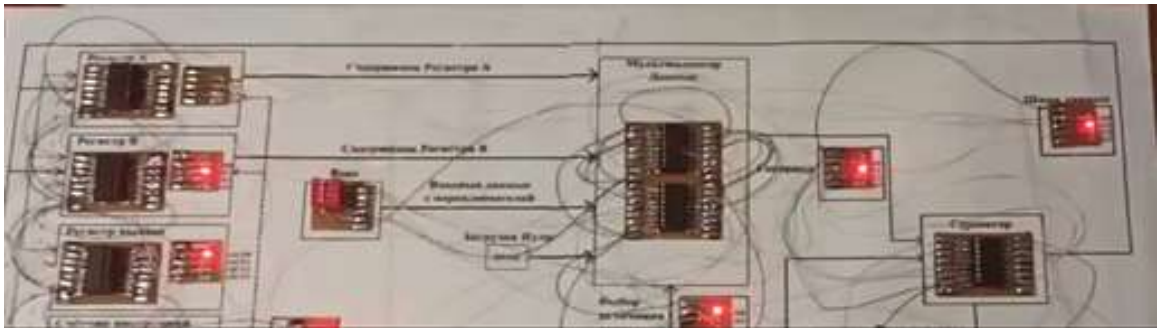


Рис. 3. Макет микропроцессора

Все соединения были выполнены согласно принципиальной схеме.

Рядом с ключевыми компонентами расположены печатные платы со светодиодами, благодаря которым можно напрямую узнать текущее состояние всех узлов процессора. Блок питания используется стандартный, с напряжением 5 вольт.

На плате тактирования и сброса есть кнопка сброса, переключатель ручного или автоматического тактирования, переключатель скорости и кнопка ручного тактирования.

Команды для микропроцессора хранятся в многократно программируемой микросхеме *Flash*-памяти. Для смены программы

микросхему нужно извлечь и поместить в программатор, запрограммировав ее новой программой.

Сам макет состоит из простейших цифровых микросхем, каждой из которых был найден советский аналог. Подключив вместо переключателей входные датчики, а вместо выходных светодиодов – реле, процессор можно использовать в качестве управляющего блока, например, микроволновкой, станком с ЧПУ и другими объектами.

Вся система команд процессора сведена в таблицу. Для написания программ под созданный процессор на *Python* был написан скрипт компилятора в машинные коды с языка ассемблера. Скрипт легко встраивается в любые текстовые редакторы с поддержкой подсветки синтаксиса.

Использование данного макета в обучении позволит увеличить вовлеченность учащихся в цифровые технологии.

Цитированная литература

1. **Мусихин, А. Г.** Архитектура вычислительных машин и систем : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Н. А. Смирнов. – Москва, 2021. – 271 с. – Текст : непосредственный.

2. Официальный сайт компании Arduino. – URL : https://arduino.cc (дата обращения: 15.04.2025). – Текст : электронный.

УДК

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УНИВЕРСИТЕТА

А. Л. Макаревич, А. Г. Тимофеева, Н. В. Потапов, Д. А. Довгулич

Показана возможность реализации цикла лабораторных работ по дисциплинам специализаций при подготовке специалистов по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», таких как «Сети следующего поколения», «Архитектура и программное обеспечение сетевых инфокоммуникационных устройств», «Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных» и другие. Описаны аппаратные средства и программное обеспечение, необходимые для реализации и выполнения работ LTE (Long-Term Evolution – долговременное развитие) в качестве стандарта беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных устройств и других терминалов, работающих с данными.

Ключевые слова: *IMS – IP multimedia subsystem, технология LTE, сети мобильной связи 4G, 5G и 6G, высокоскоростной доступ к сети Интернет с мобильных устройств, базовая станция, мобильные терминалы*

IMPLEMENTATION OF MOBILE COMMUNICATION LABORATORY CLASSES IN THE UNIVERSITY EDUCATIONAL PROCESS

A. L. Makarevich, A. G. Timofeeva, N. V. Potapov, D. A. Dovgulich

The article demonstrates the possibility of implementing a cycle of laboratory works within specialized disciplines in the training of specialists in the field of "Infocommunication Technologies and Communication Systems," such as "Next Generation Networks," "Architecture and Software of Network Infocommunication Devices," "High-Speed Data Transmission Network Technologies," and others. The hardware and software required for implementing and conducting LTE (Long-Term Evolution) laboratory work are described. LTE is considered as a standard for wireless high-speed data transmission for mobile devices and other data terminals.

Keywords: *IMS – IP Multimedia Subsystem, LTE technology, 4G mobile networks, 5G and 6G networks, high-speed Internet access via mobile devices, base station, mobile terminals*

Введение

IMS – это ключевая ступень в эволюции операторов на пути создания сети связи нового поколения, реализующая принцип доступности всего спектра услуг как для мобильных абонентов, так и для абонентов фиксированной сети доступа. Платформа IMS представляет собой экономичное решение, которое позволяет с минимальными издержками внедрить огромный спектр новых услуг для абонентов, в том числе с учетом их индивидуальных потребностей. Экономичность решения основана на универсальности компонентов, использовании стандартных интерфейсов и возможности интеграции в существующую сеть операто-

Для цитирования: Реализация лабораторных занятий по мобильной связи в образовательном процессе университета / А. Л. Макаревич, А. Г. Тимофеева, Н. В. Потапов, Д. А. Довгулич. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 100–103. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Макаревич А. Л., Тимофеева А. Г., Потапов Н. В., Довгулич Д. А., 2025

ра. В соответствии с концепцией сетей связи от уровня 3G к 4G и далее, платформа IMS – это важнейший элемент сети связи, обеспечивающий предоставление новых услуг, их роуминг, мобильность абонента и ряд других перспективных возможностей [1].

Основной оператор связи в нашем регионе – компания «Интерднестрком» использует оборудование от фирмы Эриксон, которое является достаточно дорогостоящим, и естественно, что никаких лабораторных работ проводить студентам на нем невозможно в связи с его постоянной загруженностью. Предложенный авторами работы [1] подход, заключающийся в реализации ядра системы IMS на базе сервера в обычном компьютерном классе, позволил реализовать процесс выполнения лабораторных работ студентами при существенно меньших затратах.

Цель и задачи исследования

Основной задачей наших исследований являлось изучение возможностей платформы IMS и технологии LTE при передаче голоса по сетям, работающим по протоколам TCP/IP.

Концепция IP Multimedia Subsystem (IMS) предоставляет широкий спектр мультимедийных услуг, но основная услуга IMS – двусторонняя аудио-, видеосвязь. Для этого архитектура IMS должна поддерживать сеансы мультимедийной связи в IP-сетях, обеспечивать доступ к услуге пользователям, находящимся как в домашней, так и в гостевой сети. Также пользователи IMS должны иметь возможность комбинировать различные IMS сервисы во время одного мультимедийного сеанса [2]. Сеть LTE состоит из двух важнейших компонентов: сети радиодоступа E-UTRAN [3] и базовой сети Evolved Packet Core (EPC). Для обслуживания абонентов сеть имеет выход на сети с предоставлением услуг по IP-протоколу и на домашние сети абонентов (HSS – Home Subscriber Server) [4]. Так, когда устройство подключается к сети, оно устанавливает соединение с ближайшей базовой станцией eNodeB, которая обрабатывает его данные и направляет их в ядро сети (EPC). MME (Система управления мобильностью) управляет подключением и мобильностью устройства, а SGW (Шлюз обслуживающей сети) и PGW (Шлюз для выхода на пакетные сети) обеспечивают передачу данных и подключение к внешним сетям, например к интернету. Эта структура позволяет достигать высокой скорости передачи данных и стабильного соединения, что является основной особенностью LTE [5, 6].

Метод исследований

Начнем с того, что никакого оборудования, подходящего для выполнения поставленной задачи, а также специалистов-практиков, способных это реализовать в университете не имелось. Поэтому для выполнения работ была приобретена микромощная базовая станция и комплект учебных SIM-карт. Кроме этого, на сервере университета была установлена операционная система Linux, которая и обеспечила работу с ядром платформы IMS, а также реализацию мобильной сети связи в нужном частотном диапазоне, не совпадающем с частотным диапазоном работающей сети оператора связи для работы непосредственно в лаборатории университета.

На рис. 1 приведено фото используемой микромощной базовой станции.

Рис. 1. Базовая станция

Описание процесса выполнения лабораторной работы:

Начинаем работу со станцией: подключаем кабель питания в разъем **PWR** и сетевой кабель в разъем **WLAN** на базовой станции (см. рис. 1). Включаем персональный компьютер (ПК), выбираем операционную систему **Linux Ubuntu**. Входим в учетную запись администратора, используя пароль – **1234**. Открываем терминал, выбрав его в левой панели навигации или с помощью сочетания клавиш **Ctrl+Alt+T**. В командной строке выполняем команду: ***«cd docker_open5gs»*** для перехода в каталог, содержащий скрипт для запуска. Затем даем команду для запуска скрипта: «***sudo docker-compose -f 4g-volte-deploy.yaml up»***. Далее переходим к настройке мобильных устройств. Вставляем SIM-карту в соответствующий слот. Номера телефонов (0002 и 0010). На мобильном устройстве открываем настройки и переходим в раздел «Точки доступа». Установка точки доступа будет осуществлена автоматически, но в некоторых телефонах необходимо создать ее вручную.

Далее открываем веб-браузер **Firefox** и вводим в адресной строке IP-адрес станции: **192.168.88.33**. В появившемся окне для входа вводим логин **admin** и пароль. Наблюдаем за состоянием подключения станции в разделе **Basic Info**. Дожидаемся, когда статус ячейки (Cell Status) изменится на **Activation**. В случае длительного времени ожидания необходимо перезагрузить станцию и остановить работу скрипта, нажав (ctrl + c) в окне терминала, для восстановления нормальной работы (см. рис. 2).

Затем в программе перехвата пакетов в IP-сетях Wireshark используем возможность установления фильтра для файлов, передаваемых по протоколу SIP, позволяющего отображать только пакеты, связанные с VoIP-звонками.

Для отслеживания хода SIP-звонка: по команде **INVITE** инициатор звонка отправляет запрос с параметрами соединения. **100 Trying** – сервер начал обработку запроса. **180 Ringing** – абоненту поступил вызов. **200 OK** – вызов принят, соединение установлено. **ACK** – подтверждение установления сессии. **BYE** – завершение звонка одной из сторон. **200 OK (BYE)** – подтверждение завершения. Протокол **SIP** управляет сигнализацией VoIP-звонков, протокол **SDP** передает параметры аудио (кодеки, порты), протокол **RTP** передает голосовой поток (который может не отображаться из-за фильтра).

Обсуждение результатов

Программа Wireshark позволяет анализировать VoIP-сессии, отслеживать этапы звонка и диагностировать возникающие проблемы (рис. 3, 4). Для проверки базы данных и кодеков отправки сообщений, а также звонков необходимо открыть новое

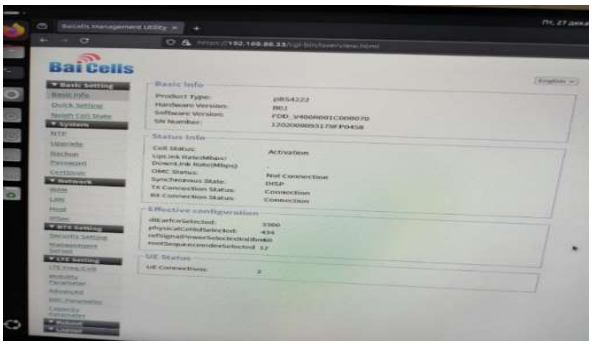


Рис. 2. Создание сети и подключение терминалов

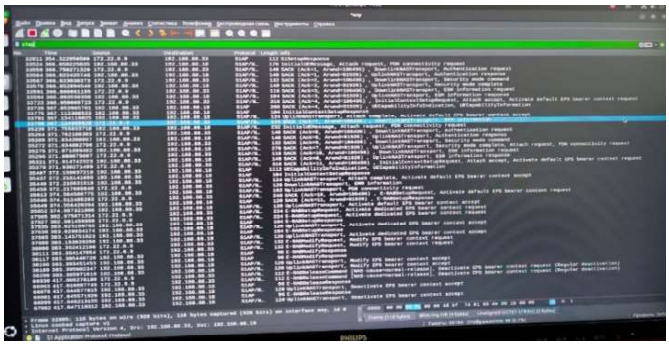


Рис. 3. Отслеживание звонков и SMS-сообщений в сети

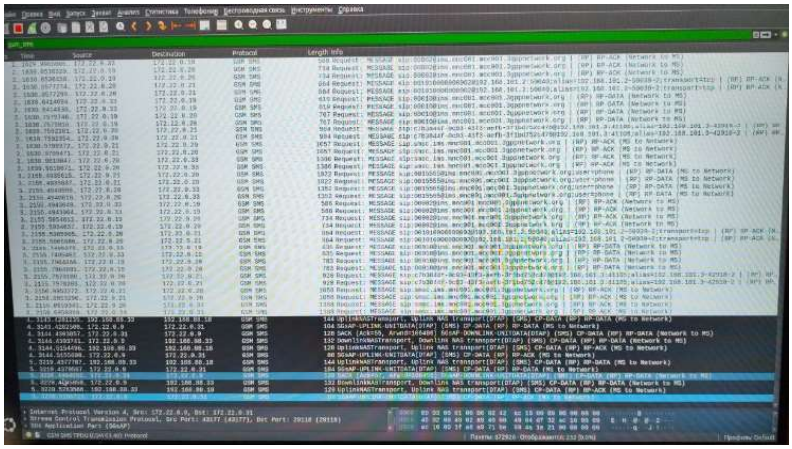


Рис. 4. Окно программы перехвата пакетов Wireshark

окно в терминале, нажав на следующую кнопку в левом верхнем углу. В новом окне вписываем следующую команду – ***«sudo wireshark».*** После ввода команды откроется новое приложение, где можно отследить протоколы. Для отслеживания протокола звонков необходимо в поле для ввода фильтра вписать ***«slap».*** Для отслеживания протокола сообщений необходимо в поле для ввода фильтра вписать ***«gms_sms»***.

Вывод

Сумма затрат на приобретение оборудования и SIM-карт составила около 200 у.е., что позволило провести лабораторные работы, необходимые для практического ознакомления студентов с технологиями LTE, 4G и 5G, а также передачей голоса по пакетным сетям VoIP. Для успешного выполнения лабораторных работ в учебном процессе необходимо приобрести мобильные терминалы в достаточном количестве, чтобы не использовать личные телефоны сотрудников и студентов.

Авторы выражают благодарность руководству службы Информационных технологий СЗАО «Интерднестрком», оказавшему помощь в установке необходимого программного обеспечения для реализации ядра IMS на оборудовании университета, сотруднику СЗАО «Интерднестрком» В. О. Лозинскому, осуществившему основной объем работ по запуску сети LTE с помощью микромощной базовой станции.

Цитированная литература

1. Сети NGN. Оборудование IMS : учебное пособие / Б. С. Гольдштейн, В. Ю. Гойхман, Н. Г. Сибирякова, Ю. В. Столповская. – Санкт-Петербург : Теледом; ГОУВПО СПбГУТ, 2010. – 56 с. – Текст : непосредственный.

2. Тихвинский, В. О. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура / В. О. Тихвинский, С. В. Тереньев, А. Б. Юрчук. – Москва : Эко-Тренз, 2010. – 75 с. – Текст : непосредственный.

3. Росляков, А. В. Будущие сети фиксированной связи : учебное пособие / А. В. Росляков. – Самара : ПГУТИ, 2023. – 108 с. – Текст : непосредственный.

4. Официальная документация Open5GS. – URL : https://open5gs.org/ (дата обращения: 15.05.2025). – Текст : электронный.

5. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/LTE (дата обращения: 15.05.2025). – Текст : электронный.

6. Мобильная связь на пути к 6G. – В 2-х т. / А. Н. Степутин, А. Д. Николаев. – 3-е изд. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – Текст : непосредственный.

УДК 004.773

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. В. Кирсанова, И. И. Долгонюк

Представлены результаты разработки программного комплекса визуальных средств, предназначенного для дистанционного обучения, его архитектура, логическая структура, приведен анализ требований с соответствующими диаграммами и методами при создании программного продукта, а также краткое описание системы и алгоритмов работы приложения.

Ключевые слова: *дистанционное обучение, визуальные средства, программное обеспечение, онлайн-образование*

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE SYSTEM OF VISUAL TOOLS FOR DISTANCE LEARNING

A. V. Kirsanova, I. I. Dolgonyuk

The article presents the results of the development of a software system of visual tools designed for distance learning, including its architecture and logical structure. An analysis of system requirements is provided, supported by relevant diagrams and methods used in the development of the software product. A brief description of the system and the algorithms underlying the application's operation is also given.

Keywords: *distance learning, visual tools, software, online education*

До недавнего времени дистанционное обучение представляло собой одну из перспективных альтернативных возможностей организации образовательного процесса, и в педагогическом сообществе велись дискуссии по поводу целесообразности и эффективности данной формы.

Весной 2020 г. система образования по всему миру пережила колоссальную встряску, а вместе с ней стресс пережили и родители, чьи дети перешли на дистанционное обучение, поскольку ни школы, ни вузы не были готовы к переходу, который прошел в экстренном режиме, а качество обучения в большинстве случаев оставляло желать лучшего [1]. Но были от данной ситуации и плюсы: обстоятельства вынудили педагогов вложить свой творческий и профессиональный потенциал в онлайн-образование. Никогда еще научное сообщество не тратило столько сил на то, чтобы придумать эффективные модели дистанционного обучения. В условиях карантина дистанционное обучение было не потенциальной возможностью, а необходимостью, в том числе для тех, кто не был к этому готов. Особенно актуальными для педагогов стали следующие вопросы: как организовать дистанционное обучение, какие средства взаимодействия в информационной среде использовать, и какие методы обучения являются наиболее эффективными в дистанционном формате?

Для цитирования: **Кирсанова, А. В.** Разработка программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения / А. В. Кирсанова, И. И. Долгонюк. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 104–113. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Кирсанова А. В., Долгонюк И. И., 2025

Для достижения качественного результата потребовалось проведение уроков при помощи современных технологий с использованием эффективных приемов и методов. Одним из главных предметов классной комнаты и лекционного зала является доска, на которой можно делать заметки, наброски, рисовать графики, что позволяет визуализировать изучаемый материал и таким образом сделать обучение более интерактивным и понятным.

На данный момент существует большое количество программ, которые можно использовать в качестве программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения, например:

– *sBoard* – онлайн-доска для преподавателей и репетиторов, а с недавнего времени сервис начал развивать свою доску и в направлении бизнеса [2]. Доска представляет собой бесконечный холст, внешний вид которого поддается изменениям. Подходит как для групповых, так и для индивидуальных занятий, количество участников не ограничено. Однако бесплатная версия позволяет создать только одну доску, нельзя добавить контент, отсутствуют многие функции, например «скачать доску» и т. д.;

– *Microsoft OneNote* – многофункциональное приложение, предназначенное для создания интерактивных заметок [3]. Это десктопное приложение имеет удобный интерфейс с широким спектром различных функций. Приложение позволяет пользователям создавать различные типы записей, включая текст, рукописный ввод, изображения, таблицы, аудио- и видеозаписи. Возможности *OneNote* включают организацию записей в различных разделах и блокнотах, синхронизацию записей через облачное хранилище и доступ к ним с разных устройств, а также возможность совместной работы с другими пользователями. Недостатками *OneNote* являются: трехуровневая организация данных (записная книжка, раздел, страница): меньше трех уровней быть не может; нельзя хранить данные локально: только в облаке; бесплатная версия *OneNote* имеет некоторые ограничения по сравнению с полной версией, такие как ограниченный объем хранилища и отсутствие некоторых продвинутых функций;

– *Xournal* – небольшое бесплатное приложение, позволяющее делать заметки или наброски [4]. Эта программа имеет графический интерфейс, простую и интуитивно понятную панель инструментов, с помощью которой можно сразу конвертировать свои файлы в *PDF*. *Xournal* позволяет писать любые строки от руки, а также имеет инструменты для набора текста. Существует возможность выбрать фон для заметок. Несмотря на то, что *Xournal* является полезным инструментом для создания и редактирования рукописных заметок, у него также есть некоторые недостатки: чтобы скопировать и вставить текст или фигуру необходимо зайти в меню, так как быстрые клавиши и инструмент на панели недоступны; у введенного текста не фиксируется интервал между буквами; выбранные настройки не сохраняются до следующего запуска программы; ограниченная поддержка операционных систем: *Xournal* доступен преимущественно для операционных систем *Linux* и *Unix*. Версии для *Windows* и *macOS* имеют ограниченную функциональность и могут быть менее стабильными.

Таким образом, рассмотрев популярные интерактивные онлайн-доски, можно сделать вывод, что среди них нет идеально подходящего инструмента для заданных целей. Все эти приложения имеют общие черты: они универсальны, многофункциональны и каждый по-своему уникален. Но прежде чем делать выбор в пользу того или иного инструмента, необходимо сформировать набор важных для конечного пользователя функций.

Целью данной работы является проектирование, разработка и тестирование программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения, для чего изучены существующие аналоги, выявлены их достоинства и недостатки, а также произведен анализ требований на основе техник, диаграмм, формального описания. В результате анализа точно определены функции программного продукта и способы его интеграции в существующие процессы, а также выделен список требований для создания программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения. Разработана структура и архитектура программного продукта, обеспечивающие его гибкость, масштабируемость и удобство использования, а также спроектирован интерфейс, соответствующий современным стандартам пользовательского опыта и ориентированный на образовательный процесс. Описаны реализация и пользовательский интерфейс, а также проведено тестирование программного продукта на соответствие заявленным требованиям и проверена его работоспособность в различных сценариях использования.

Была поставлена задача разработки программного продукта, который будет предназначен для учителей, преподавателей, учеников и студентов для оптимального общения и обмена информацией в процессе онлайн-обучения. Возможности разработанного программного продукта достаточно обширные, он позволяет не только организовать плодотворное сотрудничество преподавателя и обучаемого в процессе занятия, но и сохранять все экранные записи по окончании занятия. На экране можно не только использовать рукописный текст обычным пером с различной его толщиной и цветом, но и печатный – с настройкой цвета, размера, типа шрифта. Присутствует возможность применения ластика, рисования различных фигур: от простых линий до кругов и прямоугольников, положение которых на странице можно изменять, вращать. Не основным, но удобным инструментом является возможность выделить текст, переместить его, раздвинуть содержимое страницы, чтобы вставить новый фрагмент, скрыть часть. Сохранение всех записей реализовано в различных видах: в формате *.pdf, в текстовом формате или в виде изображения.

По завершении изучения предметной области для наглядного структурирования была построена ментальная карта. В центре ментальной карты размещена главная тема, которой посвящена карта – программный комплекс визуальных средств для дистанционного обучения. Далее от главной темы построены основные ветви, которые отображают ключевые компоненты и функциональные возможности комплекса. Эти ветви включают в себя такие элементы, как текст, формы, выделение, перетаскивание, вставки, спойлеры, вставка изображений, сохранение прогресса и экспорт материала.

Для большей детализации карта дополнена подветвями, содержащими ключевые слова и фразы, которые позволяют лучше понять и организовать каждую из основных функций комплекса. Ментальная карта представлена на рис. 1.

Визуализировав необходимые данные с помощью ментальной карты, продиагностировали возможные проблемы и процессы. Сделано это с помощью диаграммы Исикавы [5]. Систематизируя факторы и причины по причинно-следственным и смысловым разделам, выделили следующие разделы: преподаватели, организация учебного процесса, успеваемость, технические проблемы.

Оценены факторы и причины внутри разделов. Возможными причинами ухудшения преподавания учителями дисциплин может служить недостаток опыта преподавания онлайн, ограниченная возможность

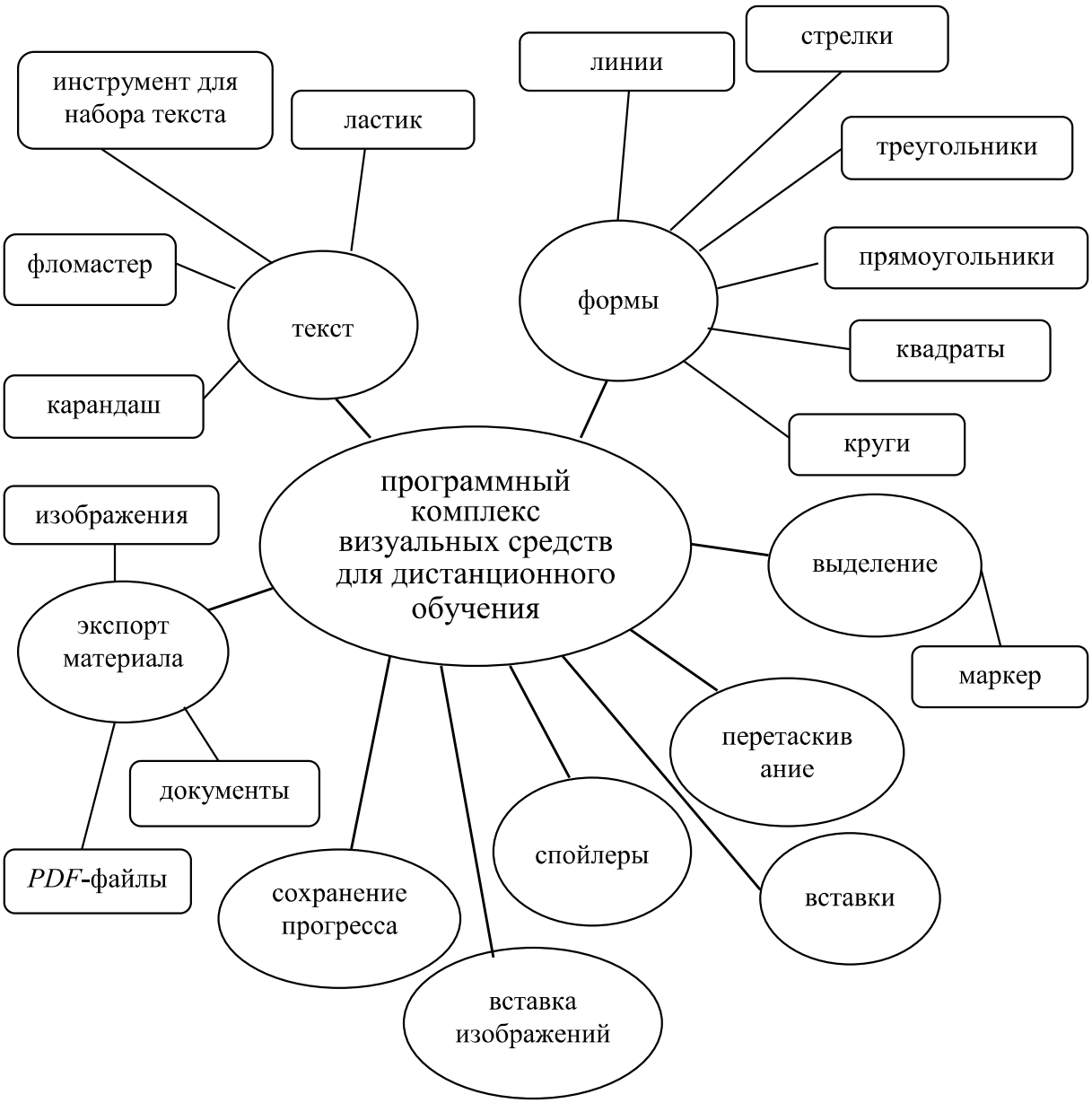


Рис. 1. Ментальная карта программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения

наблюдать за учениками и контролировать их внимание и участие в уроке, ограниченные возможности для практической работы (лабораторные работы, физическая активность или художественные задания), увеличение нагрузки как на преподавателей, так и на студентов и учеников.

Причинами ухудшения организации учебного процесса являются: неудовлетворительный уровень организации образовательного процесса, отсутствие физического присутствия в классе (может ограничить возможности для социализации и сотрудничества с другими учениками), отсутствие непосредственного взаимодействия с учениками (может затруднить эффективную коммуникацию, формализация обучения).

Технические проблемы, такие как перебои с интернет-соединением, сбои про-

граммного обеспечения или неполадки в аппаратном обеспечении, могут приводить к прерыванию учебного процесса и потере времени.

Снижение успеваемости может вызвать отсутствие мотивации и саморегуляции. Проанализировав полученную структуру, построили диаграмму рыбьего скелета. В «голову» поместили рассмотренную проблему.

Причины, которые являются основными и оказывают на проблему наибольшее влияние, изображены в виде самых крупных «костей скелета».

Далее в диаграмму внесены второстепенные причины, оказывающие влияние на главные. Это так называемые «средние кости», они крепятся к основным. Диаграмма Исикавы представлена на рис. 2.

Чтобы сделать продукт максимально полезным и удобным для заказчика, оценить возможности внедрения в эксплуатацию и предположить возможные угрозы, осуществлен *SWOT*-анализ – метод стратегического планирования [6]. *SWOT*-анализ можно использовать при необходимости обобщения и сведения в единое целое информации о проведении онлайн-уроков, а также составления наглядной и содержательной картины тенденций развития дистанционного обучения. При проведении *SWOT*-анализа образовательной деятельности эти факторы исследованы и выбраны те из них, которые оказывают наибольшее влияние. Результат *SWOT*-анализа представлен в табл. 1.

На основе *SWOT*-анализа онлайн-образования можно рассмотреть следующие стратегии развития и улучшения системы: улучшения взаимодействия и обратной связи, развития практического обучения, решения технических проблем, персонализации обучения, развития профессионального образования педагогов, содействия доступности и инклюзии, обеспечения безопасности и конфиденциальности данных.

Рис. 2. Диаграмма Исикавы

Таблица 1

***SWOT*-анализ**

	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда	*Сильные стороны:* Гибкость и доступность Широкий доступ к ресурсам Вариативность обучения Индивидуализация обучения	*Слабые стороны:* Ограниченное взаимодействие и обратная связь Ограниченные возможности практического обучения Технические проблемы
Внешняя среда	*Возможности:* Инновации и технологический прогресс Глобальное сотрудничество Продолжающееся обучение	*Угрозы:* Технические сбои и уязвимости Неравенство доступа Утомление от экранов

Таблица 2

***MoSCoW*-анализ**

Must Have: 1. Возможность создания и отображения визуальных элементов, таких как текст, фигуры, рисунки и диаграммы. 2. Перетаскивание выделенных элементов по холсту, добавление строк между уже существующими, а также создание спойлеров, т. е. сокрытие части текста. 3. Вставка изображений. 4. Возможность сохранения и загрузки созданных досок для последующего использования. 5. Возможность экспорта досок в различные форматы, такие как изображения или PDF	*Should Have:* 1. Интуитивный интерфейс и простота применения для пользователей всех уровней навыков. 2. Возможность добавления мультимедийных элементов, таких как видео и аудиофайлы. 3. Возможность совместного сотрудничества и редактирования онлайн-доски несколькими пользователями одновременно
Could Have: 1. Возможность создания шаблонов или предустановленных макетов для ускорения процесса создания досок. 2. Интеграция с другими приложениями и сервисами, такими как облачное хранение или платформы дистанционного обучения. 3. Возможность добавления комментариев и обратной связи к элементам на доске	*Would Like:* 1. Разработка мобильного приложения с полным функционалом. 2. Интеграция с социальными сетями для публикации досок напрямую

Определение приоритетов является важным шагом для любого метода разработки программного обеспечения. Метод *MoSCoW* предоставляет механизм для определения приоритета функций, что обеспечит способ достижения общего понимания относительной важности поставляемой функции [7]. Результат *MoSCoW*-анализа представлен в табл. 2.

Таким образом, составлена таблица приоритетов функциональности продукта и выявлены наиболее важные функции, которые обязательно должны присутствовать в продукте. Это позволит эффективно распределить ресурсы и уделить основное внимание тем аспектам, которые будут наиболее полезны и важны для пользователей.

Логическая структура программного продукта (рис. 3) включает инициализацию приложения, работу с элементами доски, импорт и экспорт данных, управление элементами и сохранение/загрузку состояний. Такая модульность облегчает поддержку и расширение функционала.

Из логической структуры программного комплекса визуальных средств для дистанционного обучения видно, что такой комплекс включает широкий спектр функциональности и модулей, направленных на управление образовательным процессом в онлайн-среде.

Функциональное назначение программного продукта комплекс визуальных средств для дистанционного обучения заключается в предоставлении пользователям удобного и гибкого инструментария для взаимодействия с визуальными материалами в онлайн-среде. Функциональная схема программного продукта приведена на рис. 4.

Основу программного продукта составляют четыре взаимосвязанных алгоритма – начало рисования (*startPaint*), процесс рисования (*paint*), отрисовка (*draw*) и завершение рисования (*exitPaint*). Их со-

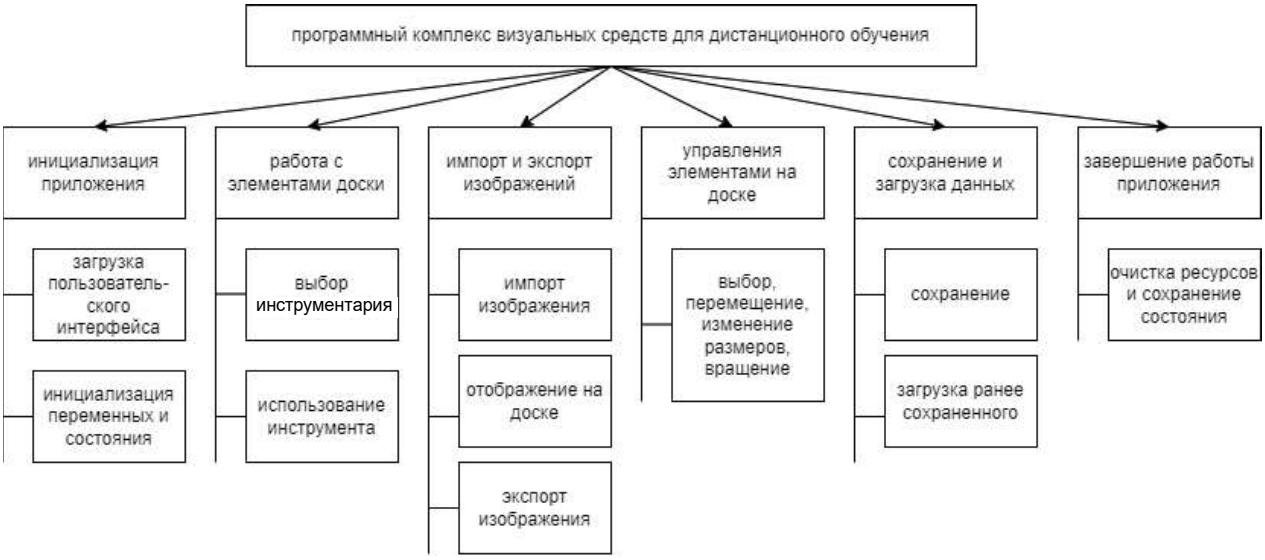


Рис. 3. Логическая структура программного продукта

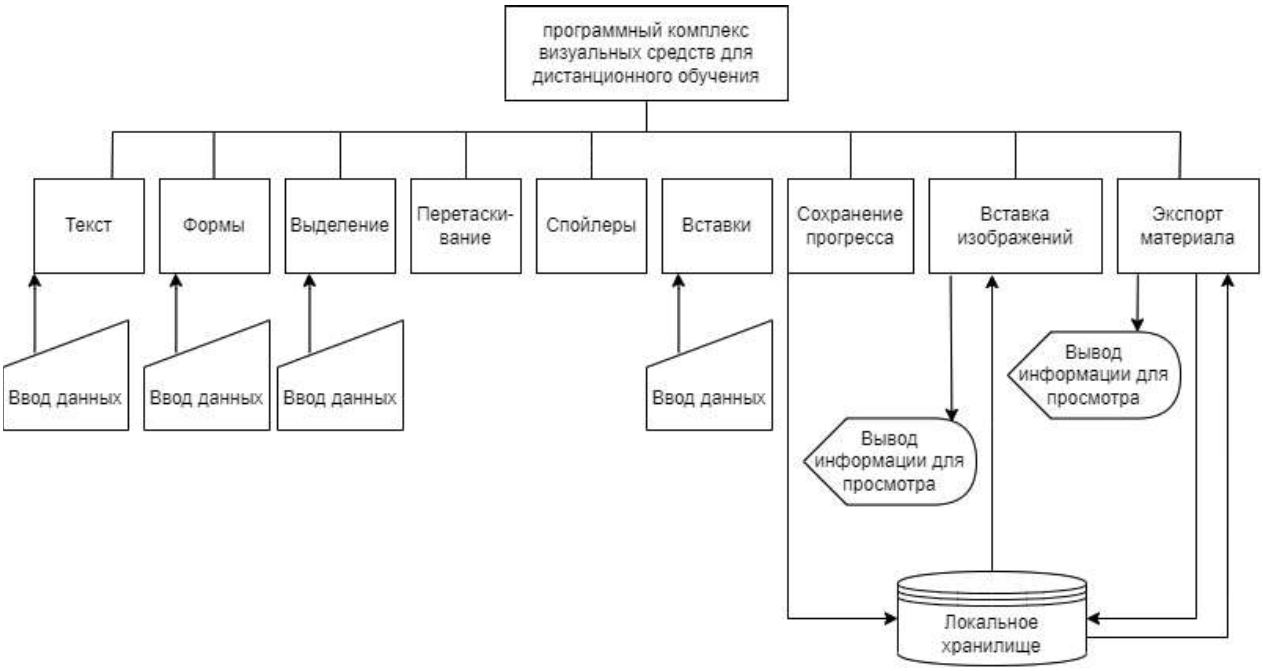


Рис. 4. Функциональная схема программного продукта

вместное использование обеспечивает полный цикл работы программного комплекса, позволяя обрабатывать нажатия мыши, перемещения курсора, применять различные инструменты (карандаш, ластик, фигуры) и корректно завершать рисование при отпускании кнопки мыши или уходе за пределы холста.

Таким образом, благодаря продуманной архитектуре и разработанным алгоритмам, программный продукт позволяет упростить процесс преподавания и визуальной коммуникации в онлайн-среде, а выбранный технологический стек обеспечивает надежность, удобство разработки и кроссплатформенность.

После разработки программного продукта проведены различные виды тестирования. Так как разработанное десктопное приложение написано на *TypeScript* с использованием библиотеки *React*, то для модульного тестирования *React*-компонента использованы такие библиотеки, как *Jest* вместе с *React Testing Library*, которая предоставляет удобные утилиты для работы с *DOM*-элементами компонентов *React* в тестовом окружении [8].

Проведено модульное тестирование функции *usePencilDraw*, которая является кастомным хуком, она возвращает ссылку на холст (*canvasRef*) и предоставляет функционал для рисования на элементе *<canvas>*. Хук включает в себя сложную логику, поэтому тесты были разбиты на несколько частей для каждой функции. Так как хук использует ссылки и методы контекста *canvas*, а также *React* состояния, большинство тестов фокусируется на правильности вызова этих методов и изменении состояний.

Также проведены тесты инициализации хука с правильными значениями по умолчанию и остановка рисования. Происходит имитация начала процесса рисования с заданным событием мыши. Затем вызывается метод, который должен прекратить рисование. Оба теста используют вспомогательную функцию из библиотеки *@testing-library/react-hook*s, чтобы изолированно тестировать хук, а также *act* из *React* для имитации пользовательских действий внутри хука. Для написания модульного теста для функции начала рисования из хука *usePencilDraw* выполнены следующие шаги: мокирование необходимых функций и объектов, имитация событий; создание фиктивного объекта события мыши для передачи в функцию начала рисования; проверка вызовов функций и изменения состояний, чтобы убедиться, что при получении координат функции состояния вызываются с правильными аргументами.

Кроме этого, проведено модульное тестирование *React*-компонента, который включает в себя кнопку с иконкой, проверены основные аспекты работы компонента, такие как отображение иконки и обработка клика по кнопке. Эти тесты используют библиотеку *@testing-library/react* для рендеринга компонента и проверки его поведения в изолированной тестовой среде.

Проведено модульное тестирование функции, которая принимает объект события мыши и ссылку на элемент *<canvas>* и возвращает координаты мыши относительно этого элемента.

Тесты покрывают базовые сценарии использования функции получения координат указателя мыши; проверялась корректность обработки как нормальных ситуаций, так и краевых случаев.

Для проведения интеграционного тестирования также использовалась библиотека *Jest* вместе с *React Testing Library*. Интеграционные тесты проверяли взаимодействие между компонентами. Описанное выше тестирование произведено с целью выяснения, является ли связь между различными модулями и компонентами разработанного программного обеспе-

чения устойчивой и подтверждения, что приложение работает устойчиво и надежно при различных действиях пользователей.

Системное тестирование позволило проверить такой компонент, как рисование на холсте, для рендеринга была использована библиотека @testing-library/react. С помощью этого теста проверены функции, связанные с рисованием. Также системное тестирование позволило проверить целиком разработанное программное обеспечение и удостовериться в том, что оно надежно и готово к использованию. Выявленные в результате тестирования проблемы решены, ошибки устранены.

Одна из проблем – отображение холста: при изменении размеров окна браузера холст некорректно перерисовывался, что приводило к искажению рисунка. Это было связано с некорректной обработкой событий изменения размера окна и перерисовкой холста. Для исправления этой проблемы решено добавить обработчик события изменения размеров окна, который пересчитывает размеры холста и обновляет его при необходимости.

При использовании инструмента «Треугольник» некорректно вычислялись координаты вершин треугольника, иногда он рисовался с неправильными размерами или формой. Причиной являлся алгоритм вычисления координат треугольника, который не учитывал некоторые особенности, приводящие к неправильной отрисовке. Алгоритм вычисления координат треугольника пересмотрен, после чего проверено, что теперь он правильно рассчитывает координаты вершин и закрывает треугольник.

Было также обнаружено, что линии, нарисованные инструментом «Линия», могут быть немного изогнутыми или несимметричными. Проведен анализ и оптимизация алгоритма построения линий для повышения их точности и устранения отклонений.

Обнаруженные проблемы были устранены, что повысило качество пользовательского опыта и сделало приложение более удобным и функциональным, а также обеспечило его надежную и стабильную работу.

Рассматривая процесс реализации и внешний облик приложения, отметим, что выбранная архитектура и технологический стек удачно сочетают в себе простоту поддержки кода и отзывчивую работу пользовательского интерфейса. Основные механизмы (начало рисования, отрисовка линий и фигур, завершение процесса) логически разделены на небольшие, понятные модули, что облегчает внесение изменений и расширение функционала. Интерфейс при этом остается интуитивным и лаконичным: панель инструментов, расположенная наверху, содержит иконки для выбора карандаша, ластика и геометрических фигур, а основной холст занимает большую часть экрана и реагирует на действия пользователя с минимальными задержками. В итоге функционал приложения ощущается органичным: пользователь сразу видит, каким инструментом он рисует, легко переключается между ними и, благодаря продуманному взаимодействию с *<canvas>*, понимает, как взаимодействовать с элементами на доске. Такая композиция решений и приемов в коде и дизайне помогает сделать приложение одновременно гибким для разработчиков и понятным для пользователей.

Данная программа может использоваться преподавателями для визуализации преподносимого материала. Создание данной системы поможет преподавателям осуществлять свою деятельность даже во время непредвиденных обстоятельств, таких как пандемия, локдаун и др.

Цитированная литература

1. Между первой и второй: онлайн-образование на волне пандемии. – URL : https://education.forbes.ru/authors/online-education-vs-covid/ (дата обращения: 01.04.2025). – Текст : электронный.

2. Онлайн-доска sBoard. – URL : https://sboard.online// (дата обращения: 31.03.2025). – Текст : электронный.

3. Microsoft OneNote. Ваша цифровая записная книжка. – URL : https://www.onenote.com (дата обращения: 01.04.2025). – Текст : электронный.

4. Xournal. – URL : https://xournal.softonic.ru/ (дата обращения: 01.04.2025). – Текст : электронный.

5. **Пономарев, С. В.** Инструменты и методы менеджмента качества процессов в производственной, коммерческой и образовательной сферах : учебное пособие / С. В. Пономарев, Г. А. Соседов, Е. С. Мищенко. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 212 с. – Текст : непосредственный.

6. **Богомолова, В. Г.** SWOT-анализ: теория и практика применения / В. Г. Богомолова. – Текст : электронный // Экономический анализ: теория и практика. – 2004. – № 17. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-teoriya-i-praktika-primeneniya (дата обращения: 01.04.2025).

7. Методы приоритизации задач в гибких методологиях разработки программного обеспечения / В. В. Литвинов, И. В. Богдан, А. А. Задорожний, И. В. Белоус. – Текст : электронный // ММС. – 2020. – № 2. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prioritizatsii-zadach-v-gibkih-metodologiyah-razrabotki-programmnogo-obespecheniya (дата обращения: 01.04.2025).

8. Официальный сайт React. – URL : https://ru.reactjs.org / (дата обращения: 01.04.2025) – Текст : электронный.

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

УДК 331.522

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Е. А. Царюк, Н. В. Борисова

В современных условиях устойчивое развитие независимых государств невозможно без наличия сбалансированной и эффективной системы подготовки кадров. Однако в ряде стран сохраняется острый дефицит специалистов с высшим и средним профессиональным образованием в ряде ключевых отраслей экономики. В данной статье рассматриваются основные механизмы, способные содействовать ликвидации дисбаланса на рынке труда посредством совершенствования образовательной политики и системы профессиональной подготовки.

Ключевые слова: *дефицит кадров, профессиональное образование, переподготовка, ускоренное обучение, рынок труда*

ANALYSIS AND DIRECTIONS FOR IMPROVING HUMAN RESOURCE POLICY IN THE PRIDNESTROVIAN MOLDAVIAN REPUBLIC

E. A. Tsaryuk, N. V. Borisova

In modern conditions, the sustainable development of independent states is impossible without a balanced and effective system of personnel training. However, in a number of countries, there remains a severe shortage of specialists with higher and secondary vocational education in key sectors of the economy. This article examines the main mechanisms that can contribute to reducing labor market imbalances through the improvement of educational policy and the system of professional training.

Keywords: *labor shortage, vocational education, retraining, accelerated training, labor market*

Вопрос формирования эффективной кадровой политики занимает одно из ключевых мест в рамках Стратегии социально-экономического развития Приднестровской Молдавской Республики до 2026 г., утвержденной Указом Президента Приднестровской Молдавской Республики от 25 декабря 2020 г. № 413. Согласно дан-

Для цитирования: **Царюк, Е. А.** Анализ и направления совершенствования кадровой политики в Приднестровской Молдавской Республике / Е. А. Царюк, Н. В. Борисова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 114–118. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Царюк Е. А., Борисова Н. В., 2025

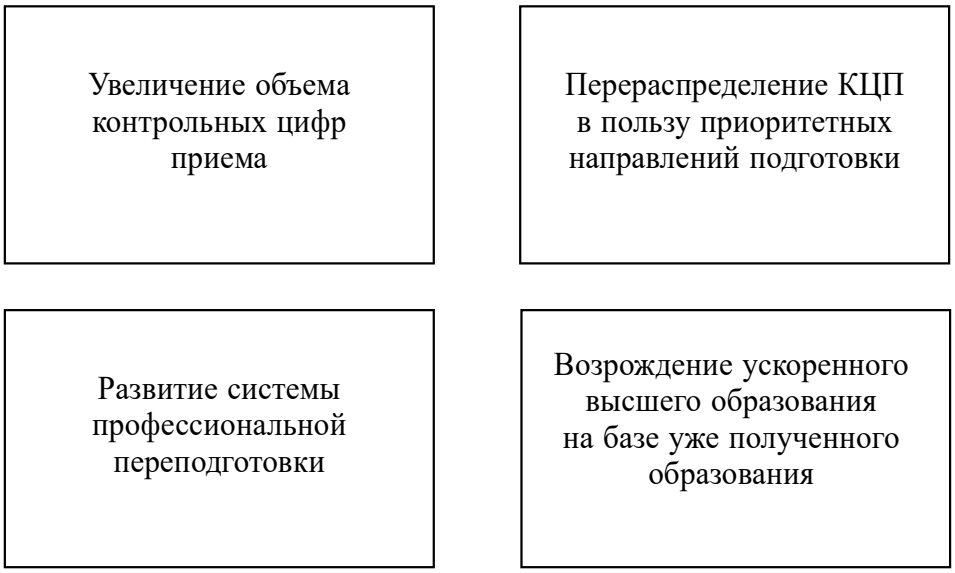
ному документу одной из приоритетных задач обозначено обеспечение устойчивого развития человеческого капитала как основного ресурса модернизации экономики, повышения производительности труда и обеспечения социальной устойчивости.

В условиях современной социально-экономической трансформации особую значимость приобретает проблема формирования и рационального использования человеческого капитала, который выступает ключевым фактором устойчивого развития любого региона [1]. Приднестровская Молдавская Республика, обладая ограниченными природными, финансовыми и демографическими ресурсами, сталкивается с необходимостью выработки адаптивных стратегий, направленных на повышение качества трудового потенциала и его соответствие актуальным требованиям экономики.

На фоне стремительного технологического прогресса, процессов цифровизации и изменения структуры рынка труда возрастает роль системы образования как основного института, способного обеспечить подготовку специалистов, востребованных в условиях новой экономической реальности. Однако на практике отмечается системный дефицит квалифицированных кадров с профессиональным образованием, что существенно ограничивает возможности модернизации экономики, препятствует снижению уровня безработицы и снижает общую конкурентоспособность региона [2].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки и внедрения действенных, устойчивых и адаптированных к региональному контексту решений, направленных на устранение кадрового дефицита. В данной статье рассматриваются четыре взаимодополняющих механизма совершенствования кадровой политики (см. рис.), каждый из которых анализируется с точки зрения его потенциальной эффективности, применимости в условиях Приднестровской Молдавской Республики, а также с учетом возможных рисков и ограничений.

Представленные подходы ориентированы на создание благоприятных условий для профессиональной подготовки и закрепления специалистов в регионе, а также на повышение гибкости и адаптивности образовательной системы к быстро меняющимся требованиям рынка труда [3].



Механизмы совершенствования кадровой политики

1. Увеличение объема контрольных цифр приема (КЦП)

Одним из первичных и наиболее очевидных инструментов воздействия на кадровую ситуацию является увеличение объемов приема в образовательные учреждения за счет государственного заказа. Данный механизм позволяет напрямую воздействовать на рост числа выпускников востребованных специальностей; способствует расширению образовательных возможностей в регионах с кадровым дефицитом и позволяет достичь быстрого эффекта при сохранении качества подготовки. Однако его реализация требует учета прогнозных данных о потребностях экономики, чтобы избежать переизбытка специалистов в отдельных сферах и увеличения финансирования и расширения материально-технической базы организаций образования. В связи с этим возникает риск снижения качества подготовки при перегрузке образовательных учреждений.

Данный механизм является эффективным в краткосрочной перспективе, особенно при наличии достоверного прогноза по рынку труда. Но он требует комплексного сопровождения, в том числе в части обеспечения качества подготовки и соответствующей инфраструктуры.

2. Перераспределение КЦП в пользу приоритетных направлений подготовки

Эффективность образовательной политики может быть существенно повышена за счет гибкого перераспределения контрольных цифр приема между укрупненными группами специальностей и направлений подготовки (УГСН). При этом приоритет должен отдаваться тем направлениям, по которым наблюдается наибольший дефицит кадров. Это позволяет оптимизировать уже существующий объем КЦП без необходимости увеличения бюджетных расходов и повысить адресность и целевую направленность образовательной политики.

Однако при реализации этого подхода возникают: сопротивление со стороны вузов и колледжей, заинтересованных в сохранении устоявшихся направлений; необходимость регулярного мониторинга и пересмотра приоритетов УГСН; возможное снижение интереса абитуриентов к «менее популярным», но приоритетным направлениям.

Данный механизм особенно актуален для малых государств, где ресурсы ограничены и необходима высокая эффективность каждого бюджетного рубля. Его реализация требует активного участия государства в управлении образовательной политикой и более тесного взаимодействия с работодателями.

3. Развитие системы профессиональной переподготовки

Современная экономика требует гибких и адаптивных механизмов формирования кадров. Одним из таких механизмов является развитие системы профессиональной переподготовки лиц, уже обладающих высшим образованием. Такие программы позволяют за сравнительно короткие сроки освоить новую профессию или направление деятельности, которое отвечает текущим запросам рынка труда. В условиях ограниченных ресурсов данный подход позволяет значительно сократить временные и финансовые затраты на подготовку квалифицированных специалистов.

Этот механизм особенно ценен для государств, где важно максимально эффективно использовать уже имеющийся человеческий капитал. Однако его результативность зависит от качества программ и уровня координации с рынком труда.

4. Возрождение ускоренного высшего образования на базе уже полученного образования

Особое значение в контексте кадрового дефицита приобретает возможность получения второго (или последующего)

образования в ускоренном формате. Это особенно актуально для лиц, уже имеющих среднее профессиональное или высшее образование. Использование принципов индивидуальных образовательных траекторий, зачет ранее освоенных дисциплин и междисциплинарный подход позволяют существенно сократить сроки обучения без потери качества подготовки. Такой подход повышает мобильность рабочей силы и позволяет более эффективно реагировать на изменения в экономике. При этом стоит обратить внимание на необходимость создания нормативной базы при гибкости образовательных программ.

Данный механизм может стать важным элементом образовательной стратегии в условиях дефицита кадров. Однако его внедрение требует системного подхода, включая адаптацию учебных планов, подготовку преподавательского состава и обновление нормативной базы.

Выводы

Для Приднестровской Молдавской Республики, испытывающей ограниченность в человеческих ресурсах, особенно актуальной является задача формирования гибкой, адаптивной и ориентированной на запросы экономики системы подготовки и переподготовки кадров. В настоящем исследовании представлены и проанализированы четыре взаимодополняющих механизма, способных в совокупности обеспечить устойчивое снижение дефицита квалифицированных специалистов: увеличение контрольных цифр приема (КЦП) в приоритетных направлениях, перераспределение акцентов в содержании образовательных программ в соответствии с потребностями рынка труда, развитие системы профессиональной переподготовки, а также внедрение форматов ускоренного обучения и краткосрочных модульных курсов. Комплексная реализация данных механизмов представляется перспективной с точки зрения долгосрочной устойчивости кадровой политики (см. табл.).

При этом необходима тесная координация между органами государственной власти, образовательными учреждениями и представителями рынка труда для достижения системного эффекта. На государственном уровне необходимо обеспечить стратегическое планирование и нормативное сопровождение кадровой политики, при этом образовательные учреждения должны гибко адаптировать учебные планы и активно внедрять практико-ориентированные форматы обучения. Представители бизнеса, в свою очередь, должны участвовать в формировании образовательного запроса, предоставлять актуальную информацию о потребностях в кадрах и участвовать в подготовке студентов, в том числе через наставничество и практику.

Механизм	**Эффективность**	**Стоимость реализации**	**Срок достижения эффекта**	**Основные риски**
Увеличение объема КЦП	Средняя высокая	Высокая	Среднесрочный	Снижение качества, перегрузка
Перераспределение КЦП по приоритетным УГСН	Высокая	Низкая средняя	Среднесрочный	Сопротивление вузов, непопулярность направлений
Профессиональная переподготовка	Средняя	Низкая	Краткосрочный	Несоответствие ожиданий и компетенций
Ускоренные программы высшего образования	Средняя	Средняя	Среднесрочный	Необходимость нормативной адаптации

Такой подход позволяет выстроить устойчивую модель взаимодействия, основанную на взаимной ответственности и единой цели – формировании профессиональных кадров, соответствующих реальным требованиям экономики.

Цитированная литература

1. **Пивоваров, Ю. С.** Человеческий капитал: теория, исторический опыт и перспективы развития / Ю. С. Пивоваров. – Москва : ИНИОН РАН, 2020. – 304 с. – Текст : непосредственный.

2. **Литвинюк, А. А.** Кадровая политика и стратегии управления персоналом / А. А. Литвинюк. – Москва: Академический проект, 2021. – URL: https://www.litres.ru/get_pdf_trial/67226683.pdf (дата обращения: 21.04.2025). – Текст : электронный.

3. **Бурцев, А. В.** Особенности реализации кадровой политики в Приднестровье / А. В. Бурцев. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 39 (413). – С. 46–49.

УДК 339.9

МЕЖДУНАРОДНАЯ МИГРАЦИЯ РАБОЧЕЙ СИЛЫ, ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

А. В. Матвиенко, Л. В. Дорофеева

Исследована международная миграция рабочей силы и механизмы ее регулирования. Рассмотрены факторы и глобальные тенденции международной миграции, ее влияние на страны-доноры и страны-реципиенты, а также международно-правовое регулирование. Выявлены особенности миграционной политики Приднестровья и предложены меры по ее оптимизации.

Ключевые слова: *международная миграция рабочей силы, миграционные потоки, страны-доноры, страны-реципиенты, правовое регулирование, миграционная политика*

INTERNATIONAL LABOR MIGRATION, ITS REGULATION, AND SPECIFIC FEATURES IN PRIDNESTROVIE

A. V. Matvienko, L. V. Dorofeeva

The article examines international labor migration and the mechanisms of its regulation. It analyzes the factors and global trends of international migration, its impact on both donor and recipient countries, as well as the framework of international legal regulation. The specific features of migration policy in Pridnestrovie are identified, and measures for its optimization are proposed.

Keywords: *international labor migration, migration flows, donor countries, recipient countries, legal regulation, migration policy*

Международная миграция рабочей силы выступает важнейшим элементом современной мировой экономики, отражающим процессы глобализации и международного разделения труда. Перемещение трудовых ресурсов между странами способствует более рациональному распределению человеческого капитала, стимулирует экономическое развитие и углубляет международную экономическую интеграцию. В то же время миграция порождает ряд социальных, демографических и правовых вызовов, требующих эффективного государственного регулирования и координации международных усилий.

Актуальность темы обусловлена тем, что миграция рабочей силы напрямую связана с устойчивостью национальных экономик, состоянием рынков труда, уровнем занятости и социальной защищенности населения. В условиях роста международной мобильности рабочей силы вопросы регулирования миграционных процессов приобретают особое значение.

Заслуживает внимания анализ миграционной политики в Приднестровье, где миграционные процессы имеют специфические черты, связанные с непризнанным международным статусом региона и особенностями его социально-экономического положения.

Для цитирования: **Матвиенко, А. В.** Международная миграция рабочей силы, ее регулирование и особенности приднестровья / А. В. Матвиенко, Л. В. Дорофеева. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 119–123. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Матвиенко А. В., Дорофеева Л. В., 2025

Итак, международная миграция рабочей силы представляет собой процесс перемещения трудоспособного населения через государственные границы с целью трудоустройства и улучшения условий жизни. В зависимости от продолжительности различают постоянную и временную миграцию, по причинам – добровольную и вынужденную. В современной научной литературе миграция рассматривается как сложное многоуровневое явление, обусловленное взаимодействием экономических, демографических, политических и культурных факторов [1].

Среди ключевых теорий, объясняющих миграционные процессы, выделяются:

− неоклассическая теория (Г. Льюис, М. Тодаро), рассматривающая миграцию как результат различий в уровне заработной платы и занятости между странами;

− теория «выталкивания-притяжения» Э. Ли, объясняющая миграцию совокупностью негативных факторов страны исхода и привлекательных факторов страны назначения;

− теория мировых систем И. Валлерстайна, связывающая миграцию с неравномерным развитием капиталистической мировой экономики;

− синтетическая теория миграции Д. Массея, объединяющая макро- и микроэкономические подходы и рассматривающая миграцию как результат трансформации дорыночных и нерыночных систем под воздействием глобального капитализма [1].

В условиях глобализации особое значение приобрела транснациональная теория миграции, согласно которой мигранты, перемещаясь через границы, сохраняют устойчивые связи со страной происхождения. Эта концепция отражает формирование нового типа идентичности и социального пространства – транснационального, где границы государства теряют часть своего регулирующего потенциала [2].

Как отмечал А. Аппадураи, современные миграционные процессы формируют «транслокальные сообщества», чьи участники одновременно принадлежат нескольким социальным и культурным системам. Это порождает новые формы гражданственности и экономической активности, но также усиливает вызовы для традиционных механизмов государственного контроля.

Следует отметить, что международные миграционные потоки формируются под влиянием комплекса факторов: экономических (уровень доходов и занятости), демографических (рост населения, старение трудовых ресурсов), социальных (доступ к образованию, качество жизни) и политических (конфликты, нестабильность, уровень прав и свобод) [3].

Главным стимулом миграции остается экономический дисбаланс. Разрыв в уровнях доходов между странами с низким и высоким уровнем развития может достигать десятикратных значений, что обусловливает переток рабочей силы из развивающихся регионов в индустриально развитые страны [4].

По данным ООН, на 2023 г. около 184 млн человек, или 2,3 % населения Земли, проживают за пределами стран своего происхождения. Более половины из них находятся в государствах с высоким уровнем дохода. При этом миграционные потоки все чаще носят обратный или циркулярный характер, что отражает динамичность современной глобальной экономики [5].

Демографические различия между регионами также оказывают значительное влияние на интенсивность миграции. В развитых странах наблюдается старение населения и дефицит трудовых ресурсов, тогда как в развивающихся регионах сохраняется избыток рабочей силы. Согласно прогнозам ООН, к 2050 г. доля Европы в мировом населении снизится с 12 до

7 %, что неизбежно приведет к росту спроса на иностранную рабочую силу [6].

Наряду с экономическими и демографическими факторами миграцию определяют и информационные факторы: распространение цифровых технологий способствует формированию у населения развивающихся стран представлений о возможностях миграции и повышает ее интенсивность.

Международная миграция оказывает противоречивое воздействие на страны-доноры и страны-реципиенты.

Для принимающих государств миграция означает приток рабочей силы, особенно в секторах, где наблюдается дефицит кадров. Она способствует росту ВВП, снижению издержек производства и развитию отраслей, требующих значительных трудовых ресурсов. Вместе с тем чрезмерная концентрация мигрантов может вызывать социальную напряженность и усиливать конкуренцию на рынке труда [7].

Для стран происхождения мигрантов положительный эффект выражается в поступлении денежных переводов, повышении уровня жизни семей мигрантов и снижении безработицы. Однако негативные последствия включают утечку квалифицированных кадров, демографический спад и снижение трудового потенциала экономики.

По оценкам всемирного банка, совокупные объемы денежных переводов в развивающиеся страны превышают 600 млрд долларов в год, что делает миграцию одним из ключевых факторов их макроэкономической устойчивости. Но устойчивое развитие требует создания условий для реинтеграции возвращающихся мигрантов и использования их приобретенных за рубежом компетенций.

Социальные последствия миграции проявляются в процессах адаптации, ассимиляции и формирования мультикультурных обществ. Европейский опыт показал, что политика мультикультурализма сталкивается с серьезными вызовами из-за культурных различий и религиозных барьеров [8].

Следовательно, важным направлением становится формирование эффективных программ интеграции, обеспечивающих баланс между сохранением культурной идентичности мигрантов и социальной сплоченностью общества.

На современном этапе в мире уделяется особое внимание регулированию миграционных потоков, которое осуществляется посредством деятельности специализированных организаций и заключения конвенций, направленных на защиту прав мигрантов и обеспечение упорядоченного перемещения рабочей силы.

Ведущую роль в этом процессе играют Международная организация труда (МОТ), Международная организация по миграции (МОМ), Управление Верховного комиссара ООН по делам беженцев (УВКБ ООН), а также региональные структуры.

Конвенция МОТ № 97 (1949 г.) «О трудящихся-мигрантах» закрепила принципы равенства мигрантов и граждан принимающих стран, гарантии социальной защиты и право на перевод заработанных средств. В 1975 г. была принята конвенция № 143 «О злоупотреблениях в области миграции и об обеспечении трудящимся-мигрантам равенства возможностей и обращения», предусматривающая меры по борьбе с нелегальной миграцией и дискриминацией.

Конвенция № 118 (1962 г.) «О равноправии граждан страны и иностранцев и лиц без гражданства в области социального обеспечения» гарантирует мигрантам доступ к медицинской помощи, пенсиям и пособиям. Эти документы формируют правовой фундамент международной защиты трудящихся-мигрантов и определяют обязательства государств по их реализации.

Современное международное сотрудничество в миграционной сфере строится также на Нью-Йоркской декларации о беженцах и мигрантах (2016 г.) и Глобальном договоре о безопасной, упорядоченной и законной миграции (2018 г.). Они призваны координировать усилия государств по регулированию миграции и снижению рисков нелегальных потоков.

Несмотря на формирование комплексной системы международных стандартов, реализация их на практике остается неравномерной. Национальные интересы, политическая конъюнктура и социальное давление часто приводят к ограничительным мерам, что создает противоречие между экономической необходимостью миграции и ее политическим восприятием.

Что же касается миграционных процессов в Приднестровье, очевидно, что они имеют свою специфику, обусловленную ее особым международно-правовым статусом и социально-экономическими реалиями страны. Регион испытывает хронический отток трудоспособного населения, что приводит к сокращению численности трудовых ресурсов и демографическому старению. Основные направления миграции – Россия, страны Европейского союза и ближнее зарубежье.

Ключевыми факторами миграции из Приднестровья выступают ограниченные возможности трудоустройства, сравнительно низкий уровень заработной платы и неопределенность перспектив экономического роста. При этом приднестровские трудовые мигранты играют важную роль в поддержании благосостояния семей, направляя в регион значительные денежные переводы. По оценкам местных экспертов, ежегодные объемы таких переводов сопоставимы с 20–25 % регионального ВВП.

Миграционная политика Приднестровья направлена на смягчение негативных последствий оттока населения и сохранение трудового потенциала. Основными направлениями выступают развитие рынка труда, стимулирование занятости внутри региона, поддержка молодых специалистов и привлечение инвестиций в производственный сектор.

Вместе с тем отсутствие международного признания ограничивает возможности ПМР в участии в глобальных программах сотрудничества и защите прав своих граждан за рубежом. Поэтому актуальной задачей становится адаптация национального миграционного законодательства к международным стандартам и развитие двусторонних механизмов взаимодействия с основными странами трудовой миграции – прежде всего Россией и странами СНГ.

В долгосрочной перспективе эффективность приднестровской миграционной политики будет зависеть от способности государства обеспечить условия для возвращения мигрантов, их профессиональной реинтеграции и вовлечения в социально-экономическое развитие региона.

В заключение можно сделать ряд выводов. Во-первых, международная миграция рабочей силы является неотъемлемым компонентом мировой экономики и важнейшим инструментом глобального перераспределения человеческого капитала. Современные тенденции свидетельствуют о росте значимости миграции как фактора экономического роста, инновационного обмена и культурной интеграции. Однако одновременно усиливаются вызовы, связанные с нелегальной миграцией, демографическими изменениями и социальной адаптацией мигрантов.

Во-вторых, международно-правовые нормы, закрепленные в конвенциях МОТ и других документах, формируют основу для защиты прав мигрантов и регулирования трудовых потоков. Вместе с тем их реализация требует национальной адаптации и политической воли. Эффективная миграционная политика должна сочетать экономическую рациональность и гумани-

стическую направленность, обеспечивая баланс интересов государств и личности.

В-третьих, пример Приднестровья демонстрирует, что даже в условиях ограниченного международного признания возможно формирование комплексной системы регулирования миграции, опирающейся на принципы социальной справедливости, защиты граждан и использования миграции как ресурса развития. Оптимизация миграционной политики Приднестровья предполагает создание механизмов профессиональной реинтеграции, развитие трудового рынка и активизацию международного сотрудничества в сфере миграции.

Таким образом, миграционная политика XXI века должна быть ориентирована не только на контроль потоков, но и на управление ими в интересах устойчивого развития, социальной стабильности и международного партнерства.

Цитированная литература

1. **Масси, Д.** Синтетическая теория международной миграции / Д. Масси. – Текст : непосредственный // Зеркало международной миграции : научная серия : Международная миграция населения: Россия и современный мир / под редакцией В. А. Ионцева. – Москва, 2002. – Выпуск 10. – Москва, 2002. – С. 50–60.

2. **Аппадурай, А.** Производство локальности / А. Аппадурай; под редакцией Ричарда Фардона; Counterworks. Managing the Diversity of Knowledge. – Лондон : Рутледж, 1995. – Текст : непосредственный.

3. **Щукина, А. Н.** Международная миграция рабочей силы / А. Н. Щукина. – Текст : электронный // Теория и практика современной науки. – URL : www.modern-j.ru (дата обращения : 25.05.2025).

4. **Вельяминов, Г. М.** Международное экономическое право и процесс : учебник / Г. М. Вельяминов. – Москва : Волтерс Клувер, 2014. – 360 с. – Текст : электронный.

5. **Голдин, И.** Глобализация на своих ногах: возможности и издержки международной миграции : Лекции Всемирного банка на тему глобальных вопросов / И. Голдин. – URL : http://www.worldbank.org (дата обращения: 17.06.2025). – Текст : электронный.

6. **Ройтерсворд, А.** Международный опыт применения активных программ на рынке труда / А. Ройтерсворд. – Текст : непосредственный // Активные программы содействия занятости населения: проблемы реализации и повышение эффективности : сборник статей по материалам выступлений участников международного семинара. – Москва : Просвещение, 2010.

7. МОТ о проблемах и перспективах мирового рынка труда // БИКИ. – № 75. – URL : https://news.un.org/ru/story/2025/05/1464721 (дата обращения : 16.11.25). – Текст : электронный.

8. **Рыбаковский, Л. Л.** Миграция населения / Л. Л. Рыбаковский, В. А. Ионцев, Л. Б. Карачурина. – Текст : непосредственный // Миграция в России : приложение «Теория и практика исследования». – 2008. – Вып. 1. – С. 175.

УДК 621.316.925.1

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

К. А. Фортуна, Д. А. Зайцев

Представлено исследование международных рынков электроэнергии, а также анализ возможности их модернизации и развития за счет международного сотрудничества. Рассматриваются варианты перспективного развития трансграничных линий электропередач с целью повышения пропускной способности сети и расширения существующего рынка электроэнергии.

Ключевые слова: *энергосистема, рынок электроэнергии, трансграничные линии электропередач, ENTSO-E, повышение пропускной способности, объединенные энергосистемы*

ANALYSIS OF POSSIBLE DEVELOPMENT OPTIONS FOR THE TRANSMISSION NETWORK OF THE NATIONAL POWER SYSTEM

K. A. Fortuna, D. A. Zaitsev

The study examines international electricity markets and analyzes the potential for their modernization and development through international cooperation. Prospective development options for cross-border transmission lines are considered with the aim of increasing network transmission capacity and expanding the existing electricity market.

Keywords: *power system, electricity market, cross-border transmission lines, ENTSO-E, capacity increase, interconnected power systems*

Процесс непрерывной урбанизации приводит к разрастанию инфраструктур. К одной из таких относится электроэнергетический сегмент, который включает в себя не только энергоресурс и конечного потребителя, но и транспортные и распределительные сети электропередач.

На данный момент крупными объединениями в области электроэнергетики являются:

1. ЕАБР (Россия, Казахстан, Белоруссия, Армения, Киргизия, и Таджикистан).

2. ENTSO-E (Австрия, Албания, Босния и Герцоговина, Бельгия, Болгария, Швейцария, Кипр, Чехия, Германия, Дания, Эстония, Испания, Финляндия, Франция, Великобритания, Греция, Хорватия, Венгрия, Ирландия, Исландия, Италия, Литва, Люксембург, Латвия, Черногория, Македония, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сербия, Швеция, Словения, Словакия, Украина, Молдова).

3. СААРК (Афганистан, Бангладеш, Бутан, Индия, Мальдивская Республика, Непал, Пакистан и Шри-Ланка).

Вектор развития у всех объединений один – расширение рынка электроэнергии за счет создания дополнительной трансгра-

Для цитирования: **Фортуна, К. А.** Анализ возможных вариантов развития транспортной сети республиканской энергосистемы / К. А. Фортуна, Д. А. Зайцев. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 124–129. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Фортуна К. А., Зайцев Д. А., 2025

ничной электросетевой инфраструктуры [1, 2]. Благодаря этому государства смогут экспортировать и импортировать электроэнергию по новым направлениям.

Формирование межгосударственных электрических связей, энергообъединений и рынков (МГЭС, МГЭО, МГЭР) является глобальным интеграционным процессом, который протекает в различных странах и регионах мира уже в течение столетия. Созданы многочисленные МГЭС и мощные МГЭО в Америке и Европе. Происходит их активное формирование в Юго-Восточной Азии и отдельных регионах Африки, исследуются перспективы развития МГЭС и создания МГЭО в Южной и Северо-Восточной Азии (СВА). На концептуальном уровне рассматриваются перспективы создания глобального энергообъединения.

Авторы в статье [3] выделяют такие эффекты интеграции, как:

а) снижение потребности в установленных генерирующих мощностях за счет разновременности максимумов нагрузки (как в суточном, так и в годовом разрезе) в разных странах и регионах;

б) снижение расходов топлива и топливных затрат путем оптимизации загрузки энергооборудования в рамках всего энергообъединения;

в) повышение надежности объединяемых ЭЭС за счет улучшения условий взаиморезервирования;

г) расширение возможностей вовлечения в энергобалансы разных стран источников возобновляемой (водной, ветровой, солнечной) энергии;

д) расширение электроэнергетических рынков и интенсификация торговли электроэнергией между странами и получение доходов от торговли электроэнергией;

е) возможность строительства более мощных электростанций с более крупными агрегатами (блоками), что остается по-прежнему актуальным, несмотря на получившую широкое распространение тенденцию развития распределенной генерации;

ж) экологические, социальные и другие эффекты.

Характерная черта моделей организации электроэнергетики, построенных на базе конкурентного механизма, заключается в степени открытости той или иной подсистемы отрасли для конкуренции, которая в электроэнергетике, как правило, связана с образованием двух типов рынков электроэнергии в ходе реформ отрасли: оптового конкурентного; розничного конкурентного (энергосбытовая деятельность).

Согласно указанным признакам, могут быть рассмотрены различные модели организации отрасли.

Выделяются четыре модели, которые большинство исследователей экономики энергетики рассматривают как базовые [4, 5]:

1) Монополия – «Vertically Integrated Utility Model»;

2) «Единый покупатель» – «Single Buyer Model»;

3) Оптовый рынок «Wholesale Competition Model / Power Pool»;

4) Конкурентный рынок «Retail Competition Model».

1. В рамках модели вертикально интегрированной естественной монополии происходит полное поглощение всех этапов от цепочки «от добычи ресурсов до конечного потребления» одной организацией с использованием централизованной производственной системы. Это включает в себя: генерацию ресурсов, их транспортировку, регулирование процесса, распределение и продажу. Такая структура отрасли, характеризуясь монопольным положением, обладает всеми типичными признаками естественных монополий. Отдельно стоит подчеркнуть, что для генерации электроэнергии горизонтальная интеграция вы-

ражается в слиянии производственных мощностей в рамках единой компании, занимающейся генерацией.

2. Система «Единого покупателя» в контексте преобладания государственного сектора в энергетике предполагает создание механизма, позволяющего частным инвесторам участвовать в строительстве и управлении электростанциями. В этой модели ключевую роль играет сетевой оператор (или его структуры), который выступает как единственный крупнооптовый покупатель энергии и мощности у независимых производителей на основе долгосрочных контрактов, обеспечивая тем самым стабильность рынка. Энергетическая отрасль сохраняет вертикальную интеграцию в сферах передачи электроэнергии и распределения, но генерация становится зоной горизонтального разнообразия. Сетевой оператор (или его дочерние структуры) занимается централизованной закупкой энергии у различных генерирующих компаний для последующей продажи как государственным, так и частным распределительным компаниям. В рамках данной модели допускаются исключения в виде полного открытия рынка генерации электроэнергии и приватизации госсобственности на этом этапе. Это обеспечивает гибкость системы, позволяя привлечь дополнительные инвестиции и повысить конкуренцию без потери контроля над ключевыми аспектами отрасли.

3. Модель оптового рынка или «биржевого пула» опирается на механизмы конкурентного ценообразования, которые реализуются на торговых площадках, и на углубленную вертикальную дезинтеграцию отрасли. Пул, как правило, управляется независимым юридическим лицом, не имеющим экономических или управленческих интересов в производстве или передаче электроэнергии. Ключевые участники пула – генерирующие компании, распределительные компании и крупные независимые потребители. В отличие от традиционной схемы, генераторы конкурируют между собой в рамках обязательного биржевого пула, правила функционирования которого устанавливаются государством. В пуле объединяются спрос и предложение электроэнергии; в зависимости от отраслевых особенностей конкретной страны покупателям могут дополнительно начислять плату за мощность, передачу и системные услуги, включаемые в цену пула.

4. Модель «конкурентного рынка» считается одной из самых либеральных в практике моделей организации электроэнергетики. В ее основе создаются рынки электрической мощности, через которые реализуется механизм конкурентного ценообразования. Коммерческие сделки при этом отделены от реального физического потока электроэнергии. Важную функцию по оптимальному использованию мощностей выполняют системные операторы и энергетические биржи. Отрасль при этом максимально раздроблена по вертикали и горизонтали. По структуре оптовый рынок в целом схож с предыдущей моделью, однако основной упор делается на развитие конкуренции в рознице: в ней участвуют конечные потребители и сбытовые компании. В зависимости от правовых ограничений сбытовые компании могут работать либо в пределах определенных географических зон, либо по всей территории энергосистемы. Потребители получают право свободного выбора поставщика энергии независимо от места проживания. В результате ни производители, ни потребители не связаны жесткими региональными ограничениями при заключении контрактов.

При проектировании энергосистемы внутри государства важно учитывать ряд факторов, основным из них является удаленность электростанции от места добычи энергоресурса, а также от конечного по-

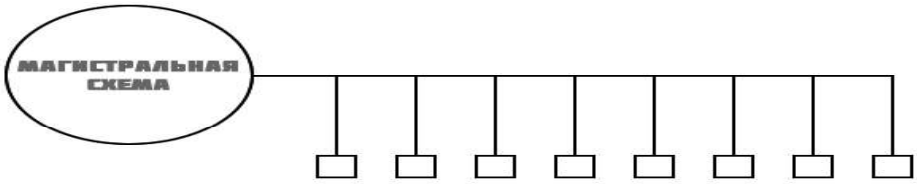


Рис. 1. Магистральная схема развития сети

требителя [6]. Проблему с твердым топливом можно решать путем его транспортировки. А вот возможность использования газообразного топлива или водного ресурса стоит продумать заранее. Таким образом, при расположении электростанций вблизи энергоресурса приходится строить протяженные линии электропередач.

В качестве схем электрических сетей государственного масштаба используют магистральные, радиальные и смешанные. Как правило, магистральные сети используют для передачи большого количества электроэнергии от электростанции до преобразовательной трансформаторной подстанции, где магистральная схема переходит в радиальную для питания районных потребителей уже на пониженном напряжении.

Как видно из рис. 1, в магистральной схеме потребители питаются последовательно, что при одностороннем питании может вызвать перебой в электроснабжении потребителей в случае аварийных ситуаций.

При радиальной схеме (рис. 2) развития сети каждый потребитель запитывается напрямую от электростанции, что при аварийной ситуации приводит к полному перебою питания отдельного потребителя.

Таким образом, для создания энергосистемы внутри государства должно быть минимум две магистральных линий от электростанции и смешанные закольцованные сети пониженного напряжения. В действительности, когда государство компактное, это сделать реально. Но

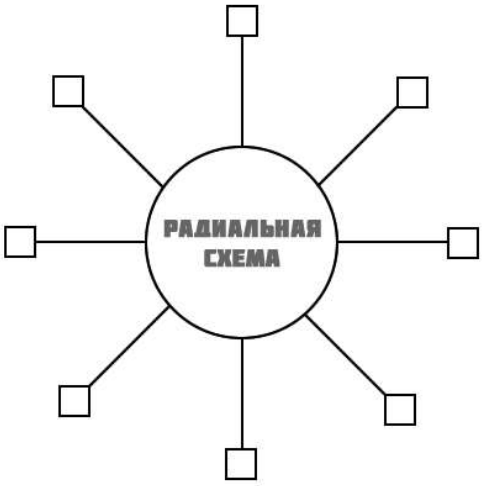


Рис. 2. Радиальная схема развития сети

если на обширной территории находится всего одна электростанция, надежность и качество электроэнергии резко ухудшается.

В таких ситуациях и появляется нужда в международном сотрудничестве и возведении трансграничных линий электропередач [7, 8]. Они позволяют не только повысить запас по статической устойчивости за счет покрытия пиковых мощностей, но и повысить пропускную способность сети для расширения рынка электроэнергетики и укрепления международного сотрудничества.

Для энергосистемы Республики Молдовы и Приднестровья очень важным является вопрос о строительстве таких линий, так как на территории Приднестровской Молдавской Республики находится Молдавская государственная районная электростанция, в дальнейшем МГРЭС. Она

была введена в эксплуатацию с 1964 г. Долгое время 12 блоков МГРЭС работали на угле, но за последние 10 лет основное количество блоков было переведено на природный газ, поставка которого осуществляется непрерывно. В сутки МГРЭС вырабатывает от 10 до 15 млн кВт·ч [9], 80 % из которых уходят на экспорт в Молдову, остальное покрывает нужды населения и промышленность региона. Основной транзит между Приднестровьем и Молдовой осуществляется по двум линиям – Кишиневская 1 и Кишиневская 2, спроектированным на напряжение 330 кВ. А вот транзит через территорию Молдовы осуществляется по одноцепным линиям «Кишиневская–Страшены–Бельцы».

Исходя из этого, энергетическая стратегия Республики Молдова направлена на укрепление существующих линий и создание трансграничных линий с Румынией [10]. На первом этапе Молдова должна ввести в действие ЛЭП Исакча–Вулканешты–Кишиневская. От существующей подстанции Вулканешты нужно построить новую ЛЭП – 400 кВ до подстанции Кишиневская, так как Кишинев является крупнейшим в Молдове узлом потребления электроэнергии. Также были представлены проекты трансграничных линии электропередач 400 кВ Бельцы–Сучава, Кишиневская–Страшены–Яссы.

Основной задачей данной работы является анализ вариантов развития сети, их модернизация, а также оценка экономической и технической эффективности, на примере анализа потерь электроэнергии в сети за счет перераспределения потоков мощности. Также будет рассмотрен новый проект – строительство линии 330 кВ «Бельцы–Рыбница» – для укрепления существующего на территории Приднестровья энергоузла. Это даст возможность развития Приднестровской промышленности и выхода МГРЭС на Европейский рынок электроэнергии.

Цитированная литература

1. **Подковальников, С. В.** Интеграционные процессы в мировой электроэнергетике и возможная роль ЕЭС России в формировании Евразийского и Глобального энергообъединений / С. В. Подковальников, В. А. Савельев, Л. Ю. Чудинова. – Текст : непосредственный // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2017. – № 2. – С. 2–9.

2. Международное экономическое сотрудничество и интеграционные процессы в энергетике : учебно-практическое пособие / И. А. Меркулина, Г. В. Колесник, А. В. Филиппова [и др.] ; под редакцией И. А. Меркулиной. – Москва : КноРус, 2020. – 168 с. – Текст : непосредственный.

3. **Подковальников, С.** Эволюция межгосударственных энергообъединений / С. Подковальников, Л. Чудинова. – Текст : непосредственный // Энергетическая политика. – 2021. – № 8(162). – С. 82–99.

4. **Баландин, Д. В.** Структура и особенности рынка электроэнергии: межстрановый анализ (на примере ряда стран – членов ОЭСР) / Д. В. Баландин. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. – 2005. – № 3. – С. 167–188.

5. **Hunt, S.** Competition and Choice in Electricity / S. Hunts, G. Shuttleworth. – Chichester : John Wiley & Sons, 1996. – p. 252. – Текст : непосредстенный.

6. Инфраструктура Евразии: краткосрочные и среднесрочные тренды. Доклады и рабочие документы 24/3 / Е. Винокуров, А. Ахунбаев, С. Чуев, А. Адахаев. – Алматы : Евразийский банк развития, 2024. – URL : https://eabr.org/upload/iblock/c99/EDB_Infrastructure-Trends_RU_2024_03_21.cleaned.pdf (дата обращения: 14.04.25 г.) – Текст : электронный.

7. Лебедев, В. В. Развитие рынка электроэнергии в России – история и статистика результатов реформирования / В. В. Лебедев. – Текст : электронный // Российский экономический интернет-журнал. – 2022. – №. 1.

8. **Глебова, М.** Трансграничные перетоки электроэнергии в странах Европейского Союза в конткесте реформирования рынка электроэнергиии / М. Глебова. – Текст : непосредственный // Научно-аналитический вестник Института Европы РАН. – 2018. – № 1. – С. 194–202.

9. МГРЭС увеличила выработку электроэнергии. – URL ; https://dev10.novostipmr.com/ru/content/mgres-uvelichila-vyrabotku-elektroenergii (дата обращения: 14.04.25 г.) – Текст : электронный.

10. Когда достроят ЛЭП «Вулканешты-Кишинев»? Что ответили в Мининфраструктуры. – URL : https://gagauzinfo.md/index.php/news/money/kogda-dostroyat-lep-vulkaneshti-kishinev-chto-otvetili-v-mininfrastrukturi (дата обращения: 14.04.25 г.) – Текст : электронный.

УДК 334 (478)

РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

А. Н. Струнгар

В настоящее время особенно актуальными являются проблемы функционирования и развития малого предпринимательства. В статье рассмотрены теоретические аспекты экономической среды бизнеса, ее турбулентности и нестабильности в современных условиях. Проведен анализ общего количества организаций малого бизнеса в динамике с 2014 по 2024 г. в государстве, в том числе в разрезе основных отраслей, отмечены основные проблемы и факторы, препятствующие его развитию в Приднестровье, рассмотрены пути государственной поддержки малого бизнеса и предложены мероприятия, реализация которых будет способствовать повышению эффективности функционирования и развитию этого сектора экономики в Приднестровье.

Ключевые слова: *малое предпринимательство, экономическая среда, турбулентность, нестабильность, проблемы, факторы, поддержка, стратегическая программа*

DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESSES IN CONDITIONS OF ECONOMIC ENVIRONMENT TURBULENCE

A. N. Strungar

At present, the issues of functioning and development of small businesses are particularly relevant. The article examines the theoretical aspects of the business economic environment, its turbulence, and instability under modern conditions. An analysis of the total number of small business organizations is carried out in dynamics from 2014 to 2024 in the state, including a breakdown by main sectors. The main problems and factors hindering its development in Pridnestrovie are identified. The article also considers ways of state support for small businesses and proposes measures whose implementation will contribute to improving the efficiency of functioning and the development of this sector of the economy in Pridnestrovie.

Keywords: *small business, economic environment, turbulence, instability, problems, factors, support, strategic program*

Введение

Актуальность темы исследования объясняется значительным влиянием функционирования и развития малого и среднего бизнеса на экономику и социальное положение населения. Сектор малого предпринимательства играет заметную роль в устойчивом социально-экономическом развитии государств и регионов. Исследователи отмечают важное значение малого предпринимательства как одного из основных элементов рыночного хозяйства [1, с. 42]. Предприятия малого бизнеса способствуют занятости населения за счет открытия новых рабочих мест и семейных предприятий, а также росту доходов населения и появлению среднего класса, располагают возможностями инновационной и стартап-проектной деятельности и молодежного предпринимательства.

Для цитирования: **Струнгар, А. Н.** Развитие малого предпринимательства в условиях турбулентности экономической среды / А. Н. Струнгар. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 130–134. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Струнгар А. Н., 2025

В настоящее время на функционирование и развитие малого предпринимательства сильное воздействие оказывает турбулентность и неопределенность окружающей среды. Следует отметить негативное влияние на деятельность субъектов малого бизнеса таких факторов, как: динамичность социально-экономических процессов; ускорение глобализации; развитие информационно-коммуникационных технологий, цифровой экономики, экономики знаний; возрастание влияния транснациональных корпораций; обострение конкуренции за сферы влияния и т. п. Кроме того, на экономику Приднестровья и, соответственно, на деятельность субъектов предпринимательства оказывают воздействие факторы международной среды и внутренние проблемы в республике. В этих условиях перед менеджментом малого бизнеса и органами власти стоят задачи управления и поддержки МП (малого предпринимательства) в Приднестровье.

Результаты исследования

Сложно переоценить значение деятельности МП в экономике государств и регионов. По уровню развития данного сектора можно не только оценить развитость экономики, но и судить о социально-экономическом положении и качестве жизни населения.

Авторы М. В. Ненько и А. Ю. Анисимов подчеркивают положительное влияние малого бизнеса на экономику страны и социальную сферу за счет его гибкости и возможностей приспособления к новым рыночным условиям; также отмечается влияние сложности и турбулентности среды, в которой приходится действовать МП [2, с. 563]. Ю. В. Шмарион и Ю. Ф. Ваш определяют среду, в которой сегодня приходится действовать малому бизнесу, как нестабильную; ее основные характеристики – неопределенность социальных и экономических процессов, низкая степень прогнозируемости, колебания рыночной активности и др. [3, с. 185]. Р. Б. Марквардт на макроуровне выделяет следующие факторы, сдерживающие развитие малого бизнеса: слабый механизм поддержки; социально-экономическую незащищенность владельцев бизнеса; неэффективную систему взаимодействия государства и субъектов малого предпринимательства [4, с. 237].

В ВВП развитых стран сектор МП занимает от 50 до 60 % и более, в США – до 60 %, в Финляндии – 60 %, в Нидерландах – 63 %, в Германии – 53 % [5, с. 50]. По данным Росстата, в РФ удельный вес данного сектора составляет 21 % (что является положительной тенденцией за последние семь лет), в Приднестровье – около 10 %. В малом бизнесе РФ занято около 22,5 млн россиян, в секторе МСП – 35 млн, что составляет 40 % трудоспособного населения. Среднемесячный объем выручки для микропредприятий составляет 1,7 млн руб., для малых предприятий – 600 млрд руб..

По результатам анализа динамики количества предприятий и организаций малого предпринимательства в Приднестровье за 2014–2024 гг. (всего и в разрезе отраслей) (см. табл., рис.), можно сделать следующие выводы:

– наблюдается уменьшение общего количества организаций в 2024 г. по сравнению с 2014 г. на 1353 единицы, или на 12,7 %, количество организаций малого бизнеса снизилось на 494 единицы, или на 10,4 %.

Темпы изменения к предыдущему периоду:

– по общему количеству предприятий: в 2022 г. и 2023 г. количество предприятий осталось на том же уровне, в 2024 г. – 99,5 % к уровню 2023 г. (уменьшение на 45 предприятий).

– по количеству малых предприятий: значительное уменьшение наблюдается в 2021 г. по сравнению с 2020 г. – на 693 единицы, или на 15,3 % (причиной является

Динамика количества предприятий и организаций малого предпринимательства в Приднестровье за 2014–2024 гг. (всего и в разрезе основных отраслей), единиц*

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Количество организаций всего	10 490	10 587	10 371	10 454	10 175	9687	9459	9283	9182	9182	9137
Темп роста, в %	–	100,9	97,9	100,8	97,3	93,2	97,6	98,1	98,9	100	99,5
Малые предприятия, всего	4762	4771	4334	4566	4624	4559	4550	3857	3709	4250	4298
Темп роста, в %	–	100,2	90,8	105,3	101,3	98,6	99,8	84,7	96,2	114,5	110,1
Промышленность	568	561	491	540	548	545	652	465	449	498	487
Темп роста, в %	–	98,8	87,5	109,9	101,5	99,5	119,6	71,3	96,6	110,9	97,8
Сельское хозяйство	367	368	375	373	381	389	383	344	351	360	351
Темп роста, в %	–	103,1	101,9	99,5	102,1	102,1	98,5	90,0	102,0	102,6	97,5
Транспорт	100	118	107	113	125	134	143	125	124	142	146
Темп роста, в %	–	118	90,7	105,6	110,6	107,2	106,7	87,4	99,2	114,5	102,8
Строительство	359	357	292	314	318	311	312	268	258	281	289
Темп роста, в %	–	99,4	81,8	107,5	101,3	97,8	100,3	117,9	96,2	108,9	102,8
Торговля и общепит	2294	2282	2134	2184	2163	2143	2134	1747	1656	1993	2011
Темп роста, в %	–	99,5	93,5	102,3	99,0	99,0	99,6	81,8	94,8	120,4	100,9

* *Примечание:* рассчитано автором по данным Единого государственного регистра предприятий и организаций; малые предприятия – в соответствии с критериями, обозначенными Законом Приднестровской Молдавской Республики от 29 июля 2011 года № 140-З-V «О развитии и государственной поддержке малого и среднего предпринимательства», включая приостановивших деятельность на 3 года.

Изменение количества организаций за 2014–2024 гг.

уход с рынка значительного количества организаций из-за введенных Правительством мер по обеспечению безопасности в период пандемии COVID-19), в 2024 г. к уровню 2023 г. наблюдается темп роста – 110,1 %, что является положительной тенденцией.

В общем количестве МП наибольший удельный вес принадлежит организациям торговли и общепита, на втором месте – предприятия сельского хозяйства, на третьем месте – строительство, на четвертом – транспорт.

В разрезе основных отраслей экономики наблюдаются следующие изменения:

– в промышленности – в 2024 г. – 87,3 % к уровню 2023 г.;

– сельское хозяйство – в 2024 г. – 97,5 % к уровню 2023 г.;

– по строительству и транспорту в 2024 г. наблюдается увеличение на 2,8 % к уровню 2023 г.;

– количество предприятий торговли и общепита в 2024 г. увеличилось на 28 единиц, или на 0,9 % к уровню 2023 г. При том, что в 2022 г. по сравнению с 2021 г. отмечен рост на 337 предприятий, или на 16,8 %.

Эти тенденции нельзя назвать положительными, они свидетельствуют о наличии определенных проблем и факторов, которые препятствуют функционированию и развитию малого предпринимательства в Приднестровье. В государственной целевой программе «Поддержка и развитие предпринимательства в Приднестровской Молдавской Республике на 2019–2022 гг.» были отмечены проблемы, препятствующие развитию МП в Приднестровье. Основные из них: отсутствие в бюджете финансовых ресурсов на развитие предпринимательства, недостаточное развитие инфраструктуры поддержки предпринимательства, сохранение недостатка квалифицированных кадров, наличие административных барьеров и др. [6].

На деятельность малого предпринимательства в Приднестровье значительное влияние оказывают турбулентность и неопределенность окружающей среды, влияние которых усиливается из-за непризнанности ПМР и зависимости от Республики Молдовы в вопросах международной деятельности, экспорта, импорта и искусственно создаваемых препятствий для субъектов хозяйствования. Существуют и внутренние проблемы, препятствующие успешному функционированию малого предпринимательства: рост цен; уменьшение доходов населения, безработица, рост уровня миграции населения; ужесточение требований банков и кредитных организаций к заемщикам и снижение объема выданных кредитных ресурсов и др.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что предприятия и организации МП функционируют в турбулентной и нестабильной экономической среде. Учитывая значение данного сектора для экономики, требуется основательная поддержка со стороны государства и частных предпринимательских структур. Необходимо разработать стратегическую программу поддержки и развития малого предпринимательства, в которой будут запланированы мероприятия финансовой, правовой, инфраструктурной поддержки, в частности в области кредитования, снижения налоговой нагрузки, налоговых каникул, внедрения информационных технологий, цифровых платформ в деятельность хозяйствующих субъектов малого предпринимательства. Реализация намеченных стратегических направлений и мер, предусмотренных в программе, будет способствовать расширению и повышению эффективности деятельности малого предпринимательства в Приднестровье, а значит, улучшению социально-экономической ситуации в государстве.

Цитированная литература

1. **Хончев, М. А.** Институциональные условия развития малого бизнеса в условиях санкций / М. А. Хончев. – Текст : электронный // Финансовые рынки и банки. – 2022. – № 6. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnye-usloviya-razvitiya-malogo-biznesa-v-usloviyah-sanktsiy (дата обращения: 14.10.2025).

2. **Ненько, М. В.** Особенности стратегического развития предприятий малого бизнеса в условиях глобальной нестабильности / М. В. Ненько, А. Ю. Анисимов. – Текст : электронный // Вестник Академии знаний. – 2024. – №. 1 (60). – С. 560–570. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-strategicheskogo-razvitiya-predpriyatiy-malogo-biznesa-v-usloviyah-glo (дата обращения: 13.05.25).

3. **Шмарион, Ю. В**. Управление малым бизнесом в условиях нестабильной социально-экономической среды / Ю. В. Шмарион, Ю. Ф. Ваш. – Текст : электронный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2021. – № 4–1. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-malym-biznesom-v-usloviyah-nestabilnoy-sotsialno-ekonomicheskoy-sredy (дата обращения: 14.10.2025).

4. **Марквардт, Р. Б.** Проблемы и перспективы развития малых предприятий в современных экономических условиях России / Р. Б. Марквардт. – Текст : электронный // Аудиторские ведомости. – 2024. – № 4. – С. 233–239. – URL : https://doi.org/10.24412/1727-8058-2024-4-233-239 (дата обращения: 01.08.25).

5. **Батракова, Л. Г.** Развитие малого и среднего предпринимательства в регионах России / Л. Г. Батракова. – Текст : электрронный // Социально-политические исследования. – 2020. – № 2 (7). – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-malogo-i-srednego-predprinimatelstva-v-regionah-rossii (дата обращения: 14.10.2025).

6. Государственная целевая программа «Поддержка и развитие предпринимательства в Приднестровской Молдавской Республике на 2019–2022 гг.» – URL : http://mer.gospmr.org/predprinimatelstvo/gczp-podderzhka-i-razvitie-predprinimatelstva-v-pridnestrovskoj-moldavskoj-respublike-na-2019-2022-gody/zakon-pmr-ob-utverzhdenii-gosudarstvennoj-czelevoj-programmy-podderzhka-i-razvitie-predprinimatelstva-v-pridnestrovskoj-moldavskoj-respublike-na-2019-2022-gody.html file:///C:/Users/Home/Downlo (дата обращения: 17.04.25). – Текст : электронный.

УДК 339.9

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ, МЕРЫ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ

К. В. Шидловский

Исследование экономических кризисов приобретает особую значимость на фоне таких событий, как финансовый коллапс 2008 г., пандемия COVID-19 и современные вызовы, порожденные геополитической турбулентностью. Такого рода процессы наглядно иллюстрируют скорость и масштабы распространения кризисных явлений, затрагивающих миллиарды людей. В эпоху глобальной взаимозависимости финансовые потрясения в отдельном государстве способны спровоцировать мировую рецессию, что подтверждается историческими примерами от Великой депрессии 1929 г. недавних финансовых шоков.

В рамках статьи исследуется сущность экономических кризисов, анализируются их движущие силы, последствия для мировой экономики и потенциальные механизмы предотвращения или минимизации ущерба в будущем. Особый акцент сделан на ключевых факторах, способных как усугубить, так и предотвратить возникновение нового глобального спада.

Ключевые слова: *экономический кризис, геополитическая нестабильность, глобализация, инфляция, кредитно-денежная политика, инвестиции, цифровизация, технологические инновации*

ECONOMIC CRISES: CAUSES, CONSEQUENCES, AND MEASURES FOR OVERCOMING THEM

K. V. Shidlovskiy

The study of economic crises has gained particular relevance in the context of events such as the 2008 financial collapse, the COVID-19 pandemic, and contemporary challenges arising from geopolitical turbulence. These processes clearly demonstrate the speed and scale of the spread of crisis phenomena affecting billions of people. In an era of global interdependence, financial shocks in a single country may trigger a worldwide recession, as evidenced by historical examples ranging from the Great Depression of 1929 to recent financial shocks.

This article examines the essence of economic crises, analyzes their driving forces, their consequences for the global economy, and potential mechanisms for preventing or mitigating future damage. Special emphasis is placed on key factors that may either exacerbate or prevent the emergence of a new global downturn.

Keywords: *economic crisis, geopolitical instability, globalization, inflation, monetary policy, investments, digitalization, technological innovations*

Экономический кризис как резкое и существенное нарушение устойчивого функционирования экономической системы как таковой довольно хорошо знаком мировому сообществу. Человечество переживало подобные явления не раз. История знает множество примеров, когда, пусть и с трудом, такие вызовы преодолевались. Однако и сегодня угрозы стабильному развитию экономических процессов в глобальном масштабе нельзя сбрасывать со счетов. Технологический прорыв и углу-

Для цитирования: **Шидловский, К. В.** Экономические кризисы: причины, последствия, меры по преодолению / К. В. Шидловский. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 135–140. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Шидловский К. В., 2025

бление глобализации, наряду с новыми возможностями, порождают и уникальные проблемы, оказывая существенное воздействие на развивающиеся экономики.

Согласно научным воззрениям Н. Д. Кондратьева, чьи работы внесли существенный вклад в развитие кризисологии, экономический кризис представляет собой закономерное, объективно неизбежное и циклически повторяющееся явление. Его причины кроются в комплексе факторов, которые своим совокупным действием резко нарушают существовавшее динамическое равновесие спроса и предложения, смещая его в сторону относительного превышения предложения над эффективным спросом [1, с. 311].

Экономический кризис – это глубочайший сбой в функционировании мировой хозяйственной системы, который сопровождается резким спадом производства, ростом безработицы, сокращением потребительского спроса и инвестиционной активности [2]. Ему присущ глобальный характер, поскольку затрагивается не только реальный сектор экономики государств, но и уровень благосостояния и качества жизни населения. Понимание и осмысление таких процессов крайне важны. Именно они позволяют не только своевременно и эффективно реагировать на возникающие угрозы экономической стабильности, но и находить действенные пути их преодоления и предотвращения.

В текущем десятилетии мировая экономическая система переживает период турбулентности, вызванный комплексом негативных факторов, способных повлечь за собой масштабный спад. Вызовом глобального масштаба, прежде всего, стала пандемия COVID-19, нанесшая значительный экономический и социальный ущерб даже странам с развитой экономикой. Распространение коронавируса спровоцировало нарушения не только в функционировании производственных цепочек, но сказалось и на рынках потребления. Наряду с этим фактором, имеющим крайне негативное влияние на состояние мировой экономики, следует рассматривать международную нестабильность, а также связанные с ней войны, включая не только собственно вооруженные конфликты, но и торговое противоборство между государствами.

Без понимания механизмов возникновения экономических кризисов, анализа их причин и последствий невозможна разработка действенных инструментов их преодоления. В рамках настоящей статьи рассмотрим как ключевые причины возникновения кризисных явлений в экономике и их влияние на отдельные отрасли, так и комплекс антикризисных мер.

Ключевые факторы обострения кризисных явлений. Кризисные явления в мировой экономике – результат сложного взаимодействия разноплановых факторов. В числе главных причин, способных спровоцировать серьезный спад в текущем десятилетии, можно выделить международную напряженность, последствия коронавируса, рост цен и увеличение государственного долга. Существенную роль также играют спекулятивные пузыри и волатильность на финансовых рынках [3, с. 192].

Мощным катализатором экономических кризисных явлений в современном мире являются межгосударственные конфликты. Такие их проявления, как вооруженные столкновения, торговые войны, рестрикционные меры, политическая турбулентность в стратегически значимых регионах мира, приводят к серьезным рыночным потрясениям. Примером служит эскалация конфликта в Украине в 2022 г., вызвавшая скачок цен на энергоносители, сбои в поставках продовольствия и сырья, а также дезорганизацию глобальных логистических цепочек.

Рост цен и увеличение государственного долга в качестве причин, провоцируу-

ющих кризис в экономике, являются наиболее актуальными для развивающихся стран. Из-за высокой долговой нагрузки и инфляционного давления финансово-экономические модели таких стран оказываются в уязвимом положении. Ситуация осложняется еще и тем, что финансовые регуляторы ужесточают монетарную политику, поднимая процентные ставки, что неизбежно приводит к снижению доступности кредитов, замедлению экономического развития, росту цен. Инфляционные процессы, в свою очередь, приводят к подрыву платежеспособности населения, усиливая социальное напряжение и дестабилизируя экономику.

Спекулятивные пузыри, подобные «пузырю доткомов» 2000 г. или ипотечному кризису 2008 г., регулярно выступают катализаторами кризисов [4, с. 541]. В последние годы наблюдается перегрев на рынках активов, включая фондовый рынок, что создает предпосылки для формирования новых пузырей.

Социально-экономические последствия кризиса. Масштабный экономический кризис создает эффект домино, разрушая стабильность во всех сферах общественной жизни.

Главным негативным последствием становится спад в ключевых отраслях экономики. Промышленный комплекс сталкивается с падением спроса и перебоями в поставках, что ведет к сокращению мощностей и закрытию предприятий [4, с. 542]. При этом основной удар приходится на малый и средний бизнес по причине отсутствия у них значительных финансовых резервов.

Сфера услуг как важнейший сектор экономики, формирующий значимую часть валового внутреннего продукта многих государств, также находится в сложном положении. Кризисная ситуация провоцирует существенное снижение потребительского спроса, особенно в таких отраслях, как HoReCa, туризм и развлекательная индустрия. Ярким примером стал спад 2020 г., когда объем международного туризма сократился на 74 %, а число потерянных рабочих мест исчислялось миллионами [5, с. 160].

Финансовая система переживает период повышенной волатильности на фоне падения стоимости активов и нестабильности на рынке ценных бумаг. Наблюдается массовый переход инвесторов от рискованных инструментов к защитным активам – государственным облигациям и драгоценным металлам, что усугубляет проблему дефицита свободных денежных средств.

Наиболее острой проблемой для населения становится взрывной рост безработицы. Компании проводят массовые сокращения персонала из-за банкротств, уменьшения производственных мощностей и падения спроса на товары и услуги. Яркими примерами стали рекордные сокращения штата сотрудников в 2022 г. в таких компаниях, как Meta (столкнувшаяся с жесткой конкуренцией и сокращением рекламных бюджетов), Twitter (уволено 50 % сотрудников) и EdTech-гигант Byju's (сокративший тысячи сотрудников на фоне нехватки финансирования) [6, с. 462].

Кризисные явления особенно остро затрагивают социально незащищенные группы населения – молодежь, пожилых людей и работников с низкой квалификацией, сталкивающихся с серьезными препятствиями при трудоустройстве. Это провоцирует рост застойной безработицы и усугубление проблемы бедности, создавая дополнительную нагрузку на систему социальной защиты. Такие социальные проблемы могут стать причиной массовых протестов и дестабилизации политической обстановки.

Мировой кризис трансформирует геополитический ландшафт, углубляя эконо-

мический разрыв как между государствами, так и внутри них. Страны с развивающейся экономикой, чья экономика базируется на экспорте природных ресурсов и иностранных инвестициях, становятся крайне уязвимыми. При этом кризисная ситуация сопровождается падением цен на сырьевые товары, оттоком капитала, что приводит к истощению валютных резервов и девальвации национальных валют.

Между тем государства с развитой экономикой располагают более значительными ресурсами для реализации программ финансовой поддержки своей экономики. Это приводит к асимметричному характеру восстановления, что усиливает глобальное неравенство и затрудняет достижение Целей устойчивого развития ООН. На международном уровне кризис обостряет торговые конфликты и протекционизм [7, с. 18], что замедляет глобальное восстановление, как это было в случае торговой войны между США и Китаем.

Экономический спад зачастую усугубляет разрыв между богатыми и бедными. Снижение доходов среднего класса и рост безработицы усиливают социальную стратификацию [8]. Пока представители крупного бизнеса наращивают свои состояния, рядовые граждане и владельцы небольших предприятий несут существенные убытки. Увеличение социального неравенства становится катализатором политической нестабильности и способствует росту популистских настроений.

Меры по преодолению экономического кризиса. Разрешение глобальных кризисных явлений возможно только при условии системного подхода и согласованных мер на всех уровнях управления – от национального до международного.

Главным защитным барьером становится политика эмиссионных центров. Для разгона экономической активности они применяют механизм снижения ставок, что способствует удешевлению заемных ресурсов для всех участников рынка. В условиях глубоких кризисов применяются и нетрадиционные меры, такие как количественное смягчение (QE), когда центробанк скупает государственные и иные активы, накачивая финансовую систему ликвидностью [5]. Ярким примером служат действия ФРС США в 2008 г., которые помогли стабилизировать рынки и задать импульс восстановлению [9].

Определяющим инструментом стабилизации экономики является увеличение бюджетных трат и снижение налогового бремени, что способствует росту совокупного спроса. Наибольшую результативность демонстрирует прямая финансовая поддержка домохозяйств и предприятий. В ответ на пандемию COVID-19 многие страны запустили масштабные программы поддержки, подобные американскому CARES Act с объемом финансирования свыше 2 трлн долларов [10]. Финансирование инфраструктурного развития не только обеспечивает занятость населения, но и закладывает фундамент для будущего экономического роста.

В условиях глобальных потрясений критически важна координация действий между странами. Международные организации, такие как МВФ, Всемирный банк и ВТО, играют ключевую роль в предоставлении финансовой помощи (МВФ), финансировании проектов развития (Всемирный банк) и поддержании режима свободной торговли, минимизируя протекционизм (ВТО) [8].

Важнейшим инструментом адаптации экономики к кризисным условиям выступает процесс цифровизации. Прорыв в сфере электронной торговли, виртуальных сервисов и дистанционной занятости обеспечил бизнесу возможность функционировать в условиях жестких ограничений. Такие технологические гиганты, как Amazon, Alibaba и Zoom продемонстрировали впечатляющий рост, поддерживая по-

требительский спрос и коммуникационные связи. Цифровые решения значительно улучшили эффективность государственного управления, оптимизируя процессы социальной поддержки населения. Технологии искусственного интеллекта и big data улучшают прогнозирование и позволяют разрабатывать более точные антикризисные стратегии [11].

Таким образом, антикризисная стратегия может развиваться в двух направлениях:

1. Стратегия протекционизма (внутренний фокус): концентрация на национальных проблемах с косвенным положительным эффектом для мировой экономики.

2. Стратегия глобализации (внешний вектор): разработка наднациональных решений и реформирование глобальной экономической архитектуры [12].

Исследование кризисных явлений в мировой экономике демонстрирует, что их фундаментальные причины во многом схожи: это и чрезмерный экономический рост, и пробелы в финансовом надзоре, и внешние потрясения. Несмотря на разрушительные последствия кризисов, они становятся катализатором структурных изменений и модернизации. Понимание механизмов прошлых кризисов – ключ к формированию более устойчивой экономической системы будущего.

Цитированная литература

1. **Кондратьев, Н. Д.** Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности / Н. Д. Кондратьев; под редакцией Л. Е. Гринина, А. В. Коротаева, В. М. Бондаренко. – Москва : Учитель, 2017. – 384 с. – Текст : непосредственный.

2. **Дроздов, А.** Экономические кризисы / А. Дроздов. – АНО ИРСЭПИ. – URL : https://irsepi.ru/ (дата обращения : 23.09.2025). – Текст : электронный.

3. **Портанский, А. П.** Предпосылки мирового экономического кризиса и его начало весной 2020 г. в связи с пандемией COVID-19 / А. П. Портанский, Ю. М. Судакова, А. В. Ларионов. – Текст : непосредственный // Вестник международных организаций. – Т. 15, № 2. – С. 191–212.

4. **Недорезова, О. Ю.** Глобальный экономический кризис: от исторических уроков к управлению в современных условиях / О. Ю. Недорезова, И. Р. Валиахметов. – Текст : электронный // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 2 (175). – С. 540–544. – URL : http://www.intereconom.com/rekviziti/2-2025/50-98%20%D0%9D%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20-%201%20=%D0%90 (дата обращения: 25.09.2025).

5. **Хасанов, Р. Х.** Туризм и экономический кризис 2020 года: последствия и стратегия развития сектора / Р. Х. Хасанов, Т. А. Шарифов. – Текст : электронный // Вестник Педагогического университета. Серия естественных наук. – 2021. – № 3–4 (11–12). – С. 160–164. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_50303559_27208382.pdf (дата обращения: 25.09.2025).

6. **Карпенко, Ю. А.** Кризис экономики. Недостаток рабочих мест и безработица / Ю. А. Карпенко. – Текст : электронный // Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2023. – Ч. 17. – С. 461–464. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_54616462_74850594.pdf (дата обращения: 26.09.2025).

7. **Оболенский, В.** От легитимного протекционизма к торговым войнам / В. Оболенский. – Текст : электронный // Мировая экономика и международные отношения. – 2018. – Т. 62, № 9. – С. 18–25. – URL : https://www.imemo.ru/index.php?page_id=1248&file=https://www.imemo.ru/files/File/magazines/meimo/09_2018/03_OBOLENSKIY.pdf (дата обращения : 28.09.2025).

8. Антикризисная политика // Банк России. – URL : https://cbr.ru/finstab/antikrizisnaya-

politika/ (дата обращения : 30.09.2025). – Текст : электронный.

9. **Гита, Г.** Кризис и денежно-кредитная политика / Гита Гопинат. – Международный валютный фонд. – URL : https://www.imf.org/ru/Publications/fandd/issues/2023/03/crisis-and-monetary-policy-gita-gopinath (дата обращения: 29.09.2025). – Текст : электронный.

10. Доклад о мировом развитии 2022: Финансирование в интересах справедливого восстановления // Группа Всемирного банка. – URL : https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis (дата обращения : 28.09.2025). – Текст : электронный.

11. Обзор международной практики поддержки экономики и населения в условиях борьбы с пандемией коронавируса в Армении, Великобритании, Германии, Дании, Испании, Италии, Казахстане, Китае, Нидерландах, США, Финляндии, Франции, Швеции, Южной Корее, Японии / под редакцией О. В. Синявской. – URL : https://isp.hse.ru/data/2020/04/29/1544579194/COVID-19_stimulus%20packages_countries260420.pdf (дата обращения : 28.09.2025). – Текст : электронный.

12. **Напольских, К. А.** Кризис мировой экономики и возможные пути решения / К. А. Напольских. – Текст : электронный // Международный студенческий научный вестник. – 2023. – № 1. – URL : https://eduherald.ru/ru/article/view?id= 21142 (дата обращения : 29.09.2025).

УДК 338.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева

Выявлены угрозы экономической безопасности организаций легкой промышленности в России. Обосновано направление совершенствования инструментария экономической безопасности в применении и использовании результатов анализа платежеспособности одной из организации кожевенной отрасли. Показаны алгоритмы расчета коэффициентов для формулирования выводов об уровне платежеспособности, что является инструментом для оценки устойчивости системы экономической безопасности.

Ключевые слова: *анализ, платежеспособность, угрозы, экономическая безопасность, легкая промышленность*

USE OF SOLVENCY ANALYSIS RESULTS IN IMPROVING THE ECONOMIC SECURITY TOOLKIT IN LIGHT INDUSTRY ORGANIZATIONS

E. V. Shapoval, Z. V. Chebotareva

The article identifies threats to the economic security of light industry organizations in Russia. It substantiates the direction for improving the economic security toolkit through the application and use of solvency analysis results, based on the case of an organization in the leather industry. The authors present algorithms for calculating financial ratios used to formulate conclusions about the level of solvency, which serves as a tool for assessing the stability of the economic security system.

Keywords: *analysis, solvency, threats, economic security, light industry*

Деятельность предприятий легкой промышленности на современном этапе развития экономики претерпевает этап, связанный с тяжелыми последствиями и застоями производства, возникшими по причине неэффективности производства, когда приобрести швейную, обувную, текстильную, кожевенную продукцию у зарубежных поставщиков стало выгоднее, чем ее производить. Угрозы экономической безопасности на тот момент были на высоком уровне, потому что низкая эффективность предприятий легкой промышленности приводила к финансовой неустойчивости и большим сомнениям в непрерывности деятельности.

В целях формирования в отдельной организации кожевенной промышленности системы экономической безопасности в соответствии с требованиями Указа Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до

Для цитирования: **Шаповал, Е. В.** Использование результатов анализа платежеспособности в совершенствовании инструментария экономической безопасности в организациях легкой промышленности / Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 141–145. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Шаповал Е. В., Чеботарева З. В., 2025

2030 года» рассмотрено одно из основных противодействий угрозам – обеспечение организации достаточным количеством денежной массы, что можно оценить по результатам проведения периодического анализа платежеспособности в кожевенной фабрике АО «Медведково» г. Москва [1] .

Для оценки платежеспособности рекомендуется расчет коэффициентов ликвидности [2].

Ликвидность – это способность предприятия погашать свои обязательства.

Ликвидность баланса – это способность имущества трансформироваться в денежные средства с наименьшей потерей в стоимости.

На примере бухгалтерского баланса кожевенной фабрики АО «Медведково» рассмотрен состав имущества по степени его ликвидности в табл. 1 и состав пассивов по степени срочности оплаты в табл. 2.

Баланс АО «Медведково» может быть признан ликвидным, если выполнить следующие неравенства:

$A1 \geq П1$; $A2 \geq П2$; $A3 \geq П3$; $A4 \leq П4$.

Для оценки осуществлен расчет ликвидности предприятия за 2023 г. в табл. 3.

Образовались следующие неравенства:

$A1 > П1$:

100 480 000 – 67 240 000 = 33 240 000 (33 240 000 / 100 480 000 = 33 %);

Таблица 1

Группировка имущества по степени ликвидности

№ груп.	Наименование группы	Расшифровка (строка)
А1	Наиболее ликвидные активы	Денежные средства (1250)
		Краткосрочные финансовые активы (1240)
А2	Быстро реализуемые активы	Дебиторская задолженность (1230)
А3	Медленно реализуемые активы	Запасы (1210)
		НДС (1220)
		Дебиторская задолженность > 12 мес. (1230)
		Прочие (1260)
А4	Трудно реализуемые активы	Внеоборотные активы (1100)

Таблица 2

Группировка пассивов по степени срочности оплаты

№ группы	Наименование группы	Расшифровка (строка)
П1	Наиболее срочные обязательства	Кредиторская задолженность (1520)
П2	Краткосрочные пассивы	Доходы будущих периодов (1500–1520)
П3	Долгосрочные пассивы	4 раздел пассива баланса
П4	Постоянные устойчивые пассивы	Собственный капитал (1530)

Таблица 3

Расчет показателей ликвидности предприятия за 2023 г.

Гр-па актив.	№ строки	Сумма (тыс. руб.)	Абс. откл.	Относ. откл., %	Гр-па пассив.	№ строки	Сумма (тыс. руб.)
А1	1250	100 004 000	>	33	П1	1520	67 240 000
А2	1230	55 111 000	>	77,70	П2	1500–1520	14 445 000
А3	1210+ 1260	279 450 000	>	93,90	П3	1400	16 761 000
А4	1100	220 450 000	<	60,40	П4	1300+1530	556 771 000

А2 > П2:

55 111 000 – 14 445 000 = 40 666 000 (40 666 000 / 55 111 000 = 73,7 %);

А3 > П3:

279 126 000 – 16 761 000 = 262 365 000 (262 365 000 / 279 126 000 = 93,9 %);

А4 < П4:

556 771 000 – 220 450 000 = 336 321 000 (336 321 000 / 556 771 000 = 60,4 %).

Результаты анализа ликвидности баланса АО «Медведково» за 2023 г. при сопоставлении итогов групп активов и пассивов показали абсолютную ликвидность. Это указывает на хорошее финансовое положение компании за 2023 г. [4 с. 134]. Осуществлен расчет ликвидности предприятия за 2024 г. в табл. 4:

Образовались следующие неравенства:

А1 < П1:

61 940 000 – 48 876 000 = 13 064 000 (13 064 000 / 61 940 000 = 21 %);

А2 > П2:

74 875 000 – 16 828 000 = 58 047 000 (58 047 000 / 74 875 000 = 77,5 %);

А3 > П3:

332 858 000 – 11 022 165 = 321 835 835 (321 835 835 / 332 858 000 = 96,7 %);

А4 < П4:

541 525 000 – 174 655 500 = 366 869 500 (366 869 500 / 541 525 000 = 67,7 %).

Было прослежено изменение показателей за 2023 и 2024 гг.:

А1П1 (13 064 000 – 33 240 000) / 33 240 000 * 100 = 60 %;

А2П2 (58 047 000 – 40 666 000) / 40 666 000 * 100 = 42,7 %;

А3П3 (321 835 835 – 262 365 000) / 262 365 000 * 100 = 22,7 %;

А4П4 (366 869 500 – 336 321 000) / 336 321 000 * 100 = 9,1 %.

Таким образом, анализ ликвидности баланса АО «Медведково» за 2024 г. при сопоставлении итогов групп активов и пассивов показал снижение ликвидности по первому неравенству по сравнению с 2023 г.

Проведенный анализ показал, что наиболее ликвидные активы АО «Медведково» сократились на 51 000 000, или на 51 %. Этот показатель повлиял на значение абсолютной ликвидности, который показывает способность предприятия погашать наиболее ликвидные активы – денежные средства, наиболее срочные обязательства, кредиторскую задолженность [5, с. 164].

В 2024 г. данный показатель не соответствовал группировке ликвидности, А1 < П1. Расчет изменения показателей 2023 к 2024 г. в АО «Медведково» показал наличие соотношения А1 / П1 в снижении на 60 %.

1. Осуществлен расчет показателей ликвидности.

Коэффициент абсолютной ликвидности:

(К абс. лик.) – ДС + КФВ / КЗ > 0,2.

Он показывает, какую часть наиболее срочных обязательств предприятие может разово погасить:

2023 К абс. лик.= 100 480 000 / 67 240 000 = 1,5;

2024 К абс. лик.= 48 876 000 / 61 940 000 = 0,8.

Таблица 4

Расчет показателей ликвидности предприятия за 2024 г.

Гр-па акт.	№ стр.	Сумма (тыс. руб.)	Абсол. откл.	Относ. откл.	Гр-па пасс.	№ стр.	Сумма (тыс. руб.)
А1	1250	48 876 000	<	21 %	П1	1520	619 400 000
А2	1230	74 875 000	>	77,5 %	П2	1500-1520	168 280 00
А3	1210+1260	332 858 000	>	96,70 %	П3	1400	11 022 165
А4	1100	174 655 500	<	67,70 %	П4	1300+1530	541 525 000

Получены результаты, показывающие, что коэффициент абсолютной ликвидности превышает нормативное значение на 1,3 и показывает высокое значение покрытия срочных обязательств в 1,5 раза единовременно.

А именно, в 2024 г. данный показатель снижается до 0,8, но при этом превышает норматив в 4 раза.

2. Модернизируя формулу коэффициента абсолютной ликвидности, или платежеспособности, можно проанализировать возможность погашения всех краткосрочных обязательств денежными средствами и способность предприятия расплачиваться по своим краткосрочным обязательствам [6].

Коэффициент краткосрочных обязательств:

(К крат. обяз.) = ДС + КФВ / КО

За 2023 г. К крат. обяз. = 100 480 000 / 81 685 000 = 1,2

За 2024 г. К крат. обяз. = 48 876 000 / 78 768 000 = 0,62

По результатам видно, что в 2023 г. АО «Медведково» имело возможность платежеспособности всех своих краткосрочных обязательств единомоментно в 1,2 раза. Данный показатель снижается в 2024 г. за счет снижения наиболее ликвидных активов в 2 раза, и равен 0,62. При этом остается высоким и превышает норматив на 0,2, имеющий негативную тенденцию. Если такая тенденция будет оставаться в 2025 г., то предприятие будет неплатежеспособным.

3. Коэффициент текущей ликвидности (К тек. лик.) дает общую оценку ликвидности, его установленное нормальное значение должно быть > 2.

К тек. лик. = А1 + А2 + А3 / П1 + П2.

За 2023 г. К тек. лик. = 100 480 000 + + 55 111 000 + (278 919 000 + 207 000) / 81 685 000 – 50 000 = 2,25.

За 2024 г. К тек. лик. = 48 876 000 + + 74 875 000 + 332 858 000 / 78 768 000 – – 50 000 = 6,2.

Результаты расчета коэффициента текущей ликвидности в АО «Медведково» показали высокую способность предприятия погашать свои обязательства, при этом коэффициент имеет положительную динамику роста в 3 раза.

4. Большое значение для определения платежеспособности имеет оценка деловой активности организации, которая характеризуется количеством оборотов в составе выручки искомого показателя. Деловая активность должна постоянно расти.

Произведен расчет показателей деловой активности или оборачиваемости (К обор.):

К обор. = выручка / искомый показатель;

К обор. = В / ДЗ – показывает платежную дисциплину покупателей.

За 2023 г. К обор. = 502 390 000 / 55 111 000 = 9,1.

За 2024 г. К обор. = 464 429 421,39 / 74 875 000 = 6,2.

Расчет периода оборота (П обор.) в динамике должен снижаться.

П обор. = 360 / К обор. дз.

За 2023 г. П обор. = 360 / 9,1 = 39,56.

За 2024 г. П обор. = 360 / 6,2 = 58,06.

Результаты расчета коэффициентов оборачиваемости деловой активности дебиторской задолженности (К обор. дз.) в АО «Медведково» показали негативную тенденцию, которая влияет на платежную дисциплину дебиторов и снижается с 9,1 до 6,2.

Период оборота показал, что в 2023 г. дебиторы погашали свои обязательства в среднем через 40 дней, а в 2024 г. – через 58 дней.

Коэффициент оборачиваемости, или деловой активности кредиторской задолженности (К обор. кз.), показывает выполнение платежной дисциплины [6, с. 113].

К обор. кз. = В / КЗ.

За 2023 г. К обор. кз. = 502 390 000 / 67 240 000 = 7,47.

За 2024 г. К обор. кз = 464 429 421 / 61 940 000 = 7,49.

За 2023 г. 360 / 7,47 = 48,19.

За 2024 г. 360 / 7,49 = 48,05.

Полученные результаты показывают, как можно проанализировать выполнение платежной дисциплины. При расчетах на примере АО «Медведково» в 2023 и 2024 гг. выявлена стабильная платежная дисциплина. Однако при этом показано, что снижение деловой активности дебиторов в 2024 г. может привести к недостаточности денежной массы и трудностям оплаты сырья, что является угрозой экономической безопасности АО «Медведково». Поэтому для усиления экономической безопасности предприятия, в целях обеспечения полноты денежных средств, целесообразно обратить внимание на устранение причин несвоевременности погашения дебиторами своих обязательств и принятие необходимых мер к возврату задолженности за проданную продукцию.

Таким образом, в целях анализа и оценки достаточности денежной массы вышеизложенный процесс анализа является эффективным инструментарием функционирования системы экономической безопасности.

Цитированная литература

1. Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. N 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – Текст : непосредственный.

2. Контрольно-аналитические, учетные технологии и экономическая безопасность в бизнесе : монография / коллектив авторов; под редакцией М. В. Карп, Т. М. Рогуленко. – Москва : РУСАЙНС, 2024. – 244 с. – Текст : непосредственный.

3. **Шаповал, Е. В.** Актуальные вопросы развития методики анализа финансового состояния по данным бухгалтерской отчетности / Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. – Текст : непосредственный // Russian Journal of Management. – 2024. – Т. 12. – № 1. – С. 404–418.

4. **Шаповал, Е. В.** Скоринговая модель при финансовой оценке деятельности организаций / Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа, контроля и налогообложения. – Москва, 2024. – С. 134–138.

5. **Шаповал, Е. В.** Информационно-аналитическое обеспечение анализа финансового состояния предприятия / Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа, контроля и налогообложения. – Москва, 2023. – С. 163–170.

6. **Шаповал, Е. В.** Актуальные вопросы анализа дебиторской и кредиторской задолженности / Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа, контроля и налогообложения в условиях цифровизации экономики. – Москва, 2022. – С. 113–118.

УДК 351:004

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПУБЛИЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ: АНАЛИЗ РИСКОВ, ВЫЗОВОВ И ЭТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

Р. С. Близкий, И. В. Бардина, Е. В. Шаповал

Рассматривается влияние цифровой трансформации на публичное управление. Анализируется экспоненциальный рост данных, внедрение алгоритмов принятия решений и их воздействие на логику государственного управления. Подчеркивается смещение акцента с бюрократии на когнитивные модели, что требует пересмотра классических теорий. Отмечается дестабилизация институтов, возникновение институциональной инерции и цифрового неравенства. Особое внимание уделяется гуманитарным и этическим последствиям применения автономных систем, рискам манипуляции и проблемам защиты данных. Обосновывается необходимость адаптивных, когнитивных и устойчивых моделей управления. Анализируются вопросы государственной политики в цифровой экономике, а также проблемы кибербезопасности, этики ИИ и перераспределения занятости. Делается вывод о формировании новой управленческой онтологии, основанной на потоке данных, и необходимости адаптации нормативно-правовых систем.

Ключевые слова: *цифровая трансформация, публичное управление, алгоритмизация, институциональная инерция, цифровое неравенство, цифровая экономика, кибербезопасность, этика ИИ*

DIGITAL TRANSFORMATION OF PUBLIC GOVERNANCE: ANALYSIS OF RISKS, CHALLENGES, AND ETHICAL DIMENSIONS

R. S. Blizkiy, I. V. Bardina, E. V. Shapoval

The article examines the impact of digital transformation on public governance. It analyzes the exponential growth of data, the implementation of algorithmic decision-making systems, and their influence on the logic of public administration. The shift in emphasis from traditional bureaucracy to cognitive models is highlighted, necessitating a revision of classical theories. The study notes the destabilization of institutions, the emergence of institutional inertia, and digital inequality. Particular attention is paid to the humanitarian and ethical implications of deploying autonomous systems, including risks of manipulation and issues related to data protection. The necessity of adaptive, cognitive, and resilient governance models is substantiated. The paper also addresses issues of public policy in the digital economy, as well as challenges related to cybersecurity, AI ethics, and the redistribution of employment. It concludes that a new managerial ontology is emerging, based on data flows, which requires the adaptation of regulatory and legal systems.

Keywords: *digital transformation, public governance, algorithmization, institutional inertia, digital inequality, digital economy, cybersecurity, AI ethics*

В эпоху радикальной цифровой трансформации, характеризующейся экспоненциальным ростом объема генерируемых данных, распространением алгоритмов машинного обучения и повсеместной интеграцией цифровых технологий в социально-

Для цитирования: **Близкий, Р. С.** Цифровая трансформация публичного управления: анализ рисков, вызовов и этических аспектов / Р. С. Близкий, И. В. Бардина, Е. В. Шаповал. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 146–152. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Близкий Р. С., Бардина И. В., Шаповал Е. В., 2025

экономические системы, обостряются фундаментальные экономико-организационные проблемы публичного управления. Трансформация, проникая во все аспекты жизнедеятельности, стимулирует генезис инноваций, оказывающих деструктивное воздействие на сложившиеся социально-экономические институты и практики. Актуальность научного анализа и концептуализации данных проблем возрастает ввиду необходимости адаптации парадигм государственного и муниципального управления к условиям турбулентной цифровой среды, обеспечения устойчивого социально-экономического развития и минимизации негативных экстерналий цифровизации. Современные условия характеризуются не просто ускорением цифровизации, но возникновением нового гибридного пространства – цифровой реальности, в которой традиционные границы между физическим и виртуальным, государственным и частным, локальным и глобальным стираются, порождая новые формы взаимодействия, новые типы экономических агентов и ранее невиданные модели управления.

В этих условиях обостряются фундаментальные экономико-организационные проблемы публичного управления, связанные с легитимностью, подотчетностью, прозрачностью и эффективностью государственных институтов. Экспоненциальный рост объемов данных, а также активное внедрение алгоритмических систем принятия решений на основе машинного обучения и искусственного интеллекта трансформируют не только операционную деятельность органов власти, но и саму логику публичного управления. Алгоритмизация административных процессов, автоматизация регулирования («algorithmic governance»), а также развитие подходов к управленческим решениям на основе данных (data-driven decision making) смещают акцент с бюрократических процедур на когнитивные и прогнозные модели управления, что требует пересмотра классических управленческих теорий и парадигм. В научной среде проблемами релевантности вызовам цифровой экономики, равно как и оценке масштабов цифровой трансформации публичного управления, уделили внимание такие ученые, как М. В. Алексеева [1], А. С. Девятых [2], Ж. М. Корзоватых [3, 4], Э. М. Лебезова [5], М. А. Сидоров [6] и др. При этом недостаточно рассмотрены аспекты проблемы прозрачности процессов цифровой экономики в условиях участия граждан в цифровом управлении.

Одновременно с этим деструктивный эффект цифровых инноваций проявляется в дестабилизации сложившихся институтов, включая правовые, социальные и экономические механизмы, от которых зависит устойчивость государственно-общественных отношений. Наблюдается феномен институциональной инерции, при котором нормативно-правовая база, организационные структуры и кадровые компетенции оказываются неспособными адекватно реагировать на темпы технологических изменений. Такие перемены порождают институциональные лакуны, увеличивают риски цифрового неравенства, снижают доверие граждан к государственным системам и усиливают уязвимость публичного сектора перед внешними вызовами.

Кроме того, цифровая трансформация сопровождается возникновением значительных негативных экстерналий: угроз цифровой безопасности, рисков манипуляции общественным мнением через алгоритмическую персонализацию контента, проблем защиты персональных данных, а также социального исключения уязвимых групп населения. Особую остроту приобретают вопросы о гуманитарных, этических и правовых последствиях широкого применения автономных систем в ключе-

вых сферах – от здравоохранения и образования до правоохранительной деятельности и социальной политики.

Таким образом, актуальность научной задачи анализа и концептуализации вызовов цифровой трансформации для публичного управления обусловлена конвергенцией трех факторов:

1) технологической динамикой, обусловливающей кардинальное изменение среды функционирования государственных институтов;

2) институциональной несоответственностью, выражающейся в разрыве между новыми управленческими реалиями и унаследованными моделями организации власти;

3) социально-экономическими рисками, связанными с несбалансированным и недостаточно регулируемым развитием цифровых технологий.

Необходимость формирования адаптивных, когнитивных и устойчивых моделей публичного управления в условиях цифровой турбулентности определяет приоритетность данного направления для дальнейших научных изысканий, в том числе с целью выработки теоретических оснований, концептуальных рамок и практических инструментов для обеспечения сбалансированного, инклюзивного и легитимного развития цифрового государства в XXI веке.

Анализ научных трудов демонстрирует устойчивый фокус на цифровую трансформацию как ключевой фактор развития экономики и управления (см. табл.).

Динамика развития цифровых технологий формирует сложную, адаптивную инновационную экосистему, требующую от научного сообщества и органов публичного управления проактивной позиции в части выработки адекватных управленческих решений. Данные решения должны не только соответствовать текущим тенденциям технологического развития, но и предвосхищать будущие вызовы и возможности. В связи с этим, методологический аппарат ГМУ должен быть дополнен перспективными подходами, включая теорию сложности, агент-ориентированное моделирование и анализ больших данных, позволяющих учитывать нелинейность, взаимосвязанность и эмерджентность цифровых систем. Институциональный анализ, в свою очередь, должен быть направлен на выявление и нейтрализацию институциональных ловушек, препятствующих эффективному внедрению цифровых технологий и достижению поставленных целей публичного управления [1].

Глобальный характер цифровой трансформации обусловливает необходимость адаптации не только к технологическим изменениям, но и к новым формам организации экономической деятельности, возникающим в цифровой среде [4]. Распространение цифровых платформ, развитие экономики совместного потребления и автоматизация производственных процессов предъявляют принципиально новые требования к государственному регулированию, налогообложению, защите прав потребителей и обеспечению занятости. Так, особую актуальность приобретают вопросы разработки и реализации государственной политики в сфере цифровой экономики, направленной на стимулирование инноваций, поддержку малого и среднего бизнеса, развитие цифровой инфраструктуры и повышение цифровой грамотности населения. Управление изменениями в условиях цифровой трансформации требует не только глубокого понимания теории организации, но и стратегического видения, умения предвидеть возможные риски и разрабатывать гибкие адаптивные планы.

Воздействие цифровой эпохи на инновационную среду характеризуется не только ускорением темпов технологического прогресса, но и изменением характера инноваций. В цифровой экономике

Анализ основного фокуса и вклада в оценку рисков ученых

Автор	Основной фокус научной работы	Вклад в понимание рисков, вызовов и этических аспектов
А. С. Девятых [2]	Трансформация публичного управления в условиях цифровизации экономики	**Вызовы:** подчеркивает необходимость адаптации публичного управления к новым технологиям и сохранения ключевых принципов. Указывает на потребность в комплексной программе цифровой трансформации и активизации научных исследований. Косвенно указывает на необходимость разработки этических норм и правил цифрового взаимодействия как части этой программы. **Риски:** цифровое неравенство, доступ к государственным услугам, влияние цифровизации на занятость населения и развитие новых форм эксплуатации и контроля
Ж. М. Корзоватых [3]	Ключевые драйверы цифровой экономики	**Вызовы:** определяет необходимость перестройки бизнес-процессов, корпоративной культуры и системы управления. Указывает на важность развития цифровой инфраструктуры и IT-компетенций. **Риск:** конкурентоспособность экономических субъектов
Ж. М. Корзоватых [4]	Системообразующие элементы цифровой экономики	**Вызовы:** акцентирует внимание на важности цифровой инфраструктуры, цифровых навыков персонала, кибербезопасности и цифровизации процессов. Указывает на роль государства в формировании институциональной среды цифровой экономики. **Риск:** кибербезопасность как системообразующий элемент, что напрямую относится к рискам в контексте публичного управления. Недостаточная кибербезопасность может привести к утечкам данных, взломам систем и нарушению функционирования государственных органов
М. А. Сидоров [6]	Регионально-муниципальное взаимодействие в сфере использования цифровых инструментов публичного управления	**Вызовы:** обеспечение согласованности цифровой трансформации при автономности муниципальных образований. Указывает на формирование комплексного подхода к цифровой трансформации, охватывающего все уровни управления. **Риск:** неэффективное использование цифровых инструментов из-за нарушений в регионально-муниципальном взаимодействии

возрастает роль открытых инноваций, краудсорсинга и совместного творчества, что требует от органов публичного управления создания благоприятных условий для взаимодействия между государством, бизнесом и гражданским обществом [5]. Принципы управления, функции управления и организационная структура должны быть переосмыслены с учетом специфики цифровой экономики, включая необходимость децентрализации, гибкости и ориентации на результат.

Цифровая трансформация экономики сопряжена с рядом серьезных проблем и вызовов, требующих оперативного решения. К числу наиболее острых проблем относятся:

1. Цифровое неравенство (неравномерный доступ к цифровым технологиям и цифровой грамотности может привести к углублению социально-экономической дифференциации и ограничению возможностей для участия в цифровой экономике).

2. Кибербезопасность (возрастающее число кибератак и утечек данных пред-

ставляет серьезную угрозу для экономики, критической инфраструктуры и личной безопасности граждан).

3. Защита персональных данных (необходимость обеспечения конфиденциальности и защиты персональных данных в условиях массового сбора и обработки информации является одной из ключевых проблем цифровой экономики).

4. Этика искусственного интеллекта (разработка и применение алгоритмов машинного обучения, обладающих возможностью принимать решения автономно, поднимают сложные этические вопросы, требующие правового и морального регулирования).

5. Перераспределение занятости (автоматизация производственных процессов и роботизация рабочих мест могут привести к массовой безработице и необходимости переквалификации кадров).

Решение данных проблем требует комплексного подхода, включающего разработку и реализацию эффективной государственной политики, развитие цифровой инфраструктуры, повышение цифровой грамотности населения и создание механизмов обеспечения кибербезопасности и защиты персональных данных.

В условиях неопределенности, связанной с технологическими изменениями, органы публичного управления должны руководствоваться принципами риск-ориентированного подхода, анализа потенциальных выгод и издержек, а также учета этических аспектов использования цифровых технологий. Организационная культура должна поддерживать инновации, готовность к изменениям и постоянное обучение персонала.

Несмотря на существующие проблемы, цифровая трансформация открывает широкие перспективы для развития инновационной среды и повышения эффективности публичного управления [5]. Развитие цифровых технологий позволяет:

1) автоматизировать рутинные операции и сократить административные издержки;

2) повысить прозрачность и подотчетность государственных органов;

3) улучшить качество предоставляемых государственных услуг;

4) вовлечь граждан в процессы принятия решений;

5) стимулировать инновации и экономический рост.

В долгосрочной перспективе цифровая трансформация может привести к формированию нового типа государства – «цифрового государства», характеризующегося высокой степенью автоматизации, эффективности и ориентированности на граждан. Институциональный анализ позволяет выявить факторы, сдерживающие развитие цифровой экономики, и разработать меры по их устранению. Создание благоприятной институциональной среды является необходимым условием для привлечения инвестиций и развития инноваций.

В заключение следует отметить, что цифровая трансформация экономики является сложным и многогранным процессом, требующим активного участия государства, бизнеса и гражданского общества.

Научно значимым следствием этого процесса становится констатация структурного дисбаланса между динамикой технологического развития и инерционностью институциональной среды. Институты публичного управления, построенные на принципах бюрократической рациональности Макса Вебера и адаптированные в рамках неоинституциональной теории, оказываются неспособными к эффективному функционированию в условиях, когда принятие решений переходит от человека к алгоритмическим системам, а релевантная информация становится динамической, эмерджентной и многоконтекстуальной. В связи с этим трансформа-

ции подвергаются не только инструменты управления, но и его логика: от реактивного реагирования – к прогнозирующему и адаптивному управлению (predictive governance), от процедурной подотчетности – к когнитивно-прозрачному контролю, от вертикальной иерархии – к сетевым формам координации.

Ключевым выводом исследования является то, что цифровая трансформация порождает новую управленческую онтологию, где центральной категорией становится поток данных, а не административная процедура. В этих условиях публичное управление все больше приобретает черты когнитивной системы, способной к непрерывному обучению, прогнозированию поведения социальных агентов и адаптации в условиях неопределенности. Однако внедрение таких моделей сопряжено с возникновением серьезных институциональных лакун. Нормативно-правовые системы, оперирующие статичными категориями права, оказываются неадекватными в условиях, когда технологические решения формируются быстрее, чем процессы законотворчества.

Практические импликации исследования указывают на необходимость перехода от тактической цифровизации к стратегической трансформации государственного сектора. Предлагается внедрение следующих приоритетных мер:

1. Разработка концепции «цифровой институциональной зрелости», включающей комплексную оценку готовности госорганов к работе в условиях цифровой трансформации по критериям: правовые рамки, организационная гибкость, кадровая цифровая компетентность, этическая ответственность и устойчивость к киберугрозам.

2. Создание независимых органов цифрового надзора, призванных осуществлять оценку и сертификацию государственных ИИ-систем, включая проверку на отсутствие предвзятости, прозрачность принятия решений и соответствие этическим нормам.

3. Реформа государственного регулирования в сторону адаптивных моделей (agile regulation), включая применение регуляторных песочниц (regulatory sandboxes), экспериментальных правовых режимов и participatory policy design, с активным вовлечением граждан, стартапов и экспертов в процесс разработки цифровой политики.

4. Формирование национальных стратегий по преодолению цифрового неравенства, включающих не только модернизацию цифровой инфраструктуры, но и масштабное повышение цифровой грамотности, развитие digital inclusion через образовательные программы, в том числе для социально уязвимых групп.

5. Усиление механизмов кибербезопасности и защиты персональных данных на уровне не только технологических стандартов, но и правовой ответственности, включая разработку комплексных систем автономного мониторинга угроз, интероперабельных с международными системами реагирования.

Цитированная литература

1. **Алексеева, М. В.** Особенности трансформации государства в условиях развития цифровых технологий / М. В. Алексеева, Е. А. Филимонова. – Текст : непосредственный // Правовой порядок и правовые ценности. – 2024. – Т. 2, № 2. – С. 14–21.

2. **Девятых, А. С.** Трансформация публичного управления в условиях цифровизации экономики / А. С. Девятых. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2023. – № 2(38). – С. 21–28.

3. **Корзоватых, Ж. М.** Ключевые драйверы цифровой экономики / Ж. М. Корзоватых. –

Текст : непосредственный // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 4, № 9(139). – С. 277–284.

4. **Корзоватых, Ж. М.** Системообразующие элементы цифровой экономики / Ж. М. Корзоватых. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 10-3. – С. 322–327.

5. **Лебезова, Э. М.** Цифровая трансформация публичного управления в smart-среде / Э. М. Лебезова, С. В. Брадул. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2022. – № 4(36). – С. 71–84.

6. **Сидоров, М. А.** Регионально-муниципальное взаимодействие в сфере использования цифровых инструментов публичного управления / М. А. Сидоров. – Текст : непосредственный // Beneficium. – 2023. – № 2 (47). – С. 62–68.

УДК 303.8

СТРАТЕГИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВ

И. Н. Молчанова, И. Н. Узун

Рассматривается влияние различных стратегий международной торговли на экономическое развитие государств. На примерах Тайваня и Эстонии показано, как открытость, интеграция в глобальные рынки и инновационная политика способствуют ускоренному росту и повышению конкурентоспособности. В то же время опыт Аргентины, Кубы и Зимбабве демонстрирует негативные последствия протекционизма, изоляции и институциональной нестабильности.

Сравнительный анализ подтверждает, что успех торговой стратегии зависит не от степени открытости как таковой, а от качества институтов, гибкости экономической политики и способности к диверсификации. Сделанные выводы могут быть полезны для стран, находящихся на этапе экономической трансформации и выбора внешнеторгового курса.

Ключевые слова*: международная торговля, торговые стратегии, экономическое развитие, протекционизм, либерализация, экспортно-ориентированная модель, институциональная устойчивость, диверсификация, глобализация*

INTERNATIONAL TRADE STRATEGIES: POSITIVE AND NEGATIVE EXPERIENCES OF COUNTRIES

I. N. Molchanova, I. N. Uzun

This article examines the impact of various international trade strategies on the economic development of countries. Using the examples of Taiwan and Estonia, it demonstrates how openness, integration into global markets, and innovation-driven policies contribute to rapid growth and enhanced competitiveness. At the same time, the experiences of Argentina, Cuba, and Zimbabwe illustrate the negative consequences of protectionism, isolation, and institutional instability.

A comparative analysis shows that the success of a trade strategy depends not only on the degree of openness, but rather on the quality of institutions, the flexibility of economic policy, and the capacity for diversification. The conclusions drawn may be useful for countries undergoing economic transformation and determining their foreign trade course.

Keywords: *international trade, trade strategies, economic development, protectionism, liberalization, export-oriented model, institutional stability, diversification, globalization*

В современных условиях международная торговля становится одним из ключевых факторов, определяющих направление и темпы экономического развития государств. Ее роль уже давно выходит за рамки простого обмена товарами и услугами: торговля формирует новые производственные и технологические связи, влияет на структуру занятости, инвестиционные потоки и институциональные реформы. Особенно ярко это проявляется в малых и открытых экономиках, для которых внеш-

Для цитирования: **Молчанова, И. Н.** Стратегии международной торговли: положительный и отрицательный опыт государств / И. Н. Молчанова, И. Н. Узун. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 153–166. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Молчанова И. Н., Узун И. Н., 2025

неэкономические связи служат источником не только доходов, но и доступа к инновациям, капиталу и управленческому опыту.

Практика последних десятилетий показывает, что эффект от вовлечения в международную торговлю может быть диаметрально противоположным. Страны, сумевшие грамотно использовать внешние возможности, такие как Тайвань или Эстония, добились ускоренной модернизации и роста. В то же время государства, где внешнеэкономическая политика носила изоляционистский или непоследовательный характер, например Аргентина, Куба и Зимбабве, столкнулись с упадком промышленности и снижением конкурентоспособности. Эти контрасты подтверждают, что открытость сама по себе не гарантирует успеха: все зависит от качества институтов, гибкости политики и способности адаптироваться к глобальным изменениям.

Таким образом, анализ внешнеторговых стратегий приобретает не только теоретическую, но и практическую значимость. Он позволяет понять, почему схожие меры приносят разный результат в разных странах, и какие комбинации факторов обеспечивают устойчивое развитие. Особенно актуально это для государств, находящихся на этапе экономической трансформации и выбора стратегического курса в условиях растущих глобальных рисков и изменения архитектуры мировой торговли.

Изучение положительных и отрицательных примеров торговых стратегий разных стран позволяет выработать более точные рекомендации для тех государств, которые находятся на этапе экономической трансформации и выбора внешнеторгового курса.

Международная торговля давно перестала быть простым обменом товарами и услугами между государствами. В современных условиях она представляет собой сложный процесс интеграции в глобальные производственные, финансовые и технологические цепочки, оказывающий значительное влияние на экономическое развитие стран. Эффективное использование возможностей торговли зависит как от экономической политики государства, так и от институциональной среды, уровня технологического развития и структуры национальной экономики.

Для наглядного представления эволюции теорий международной торговли и практических стратегий стран целесообразно систематизировать информацию в виде таблицы. Табл. 1 демонстрирует основные этапы развития подходов, ключевых авторов и их концепции, а также практические результаты применения данных стратегий.

Анализ представленных теорий и стратегий позволяет сделать вывод, что выбор торговой политики страны напрямую зависит от ее институциональной устойчивости, экономической структуры и уровня технологического развития. На основе этого далее будут рассмотрены конкретные примеры успешных и неудачных стратегий международной торговли, а также факторы, влияющие на их результативность.

В реальной практике государства часто используют смешанные стратегии, адаптируя их к конкретным условиям экономики и институциональной среды. Эффективность выбранного подхода определяется не столько ее формой, сколько способностью сочетать внутренние реформы – развитие инфраструктуры, образования, технологического потенциала и институциональной устойчивости – с внешнеэкономической открытостью.

Наиболее убедительные результаты демонстрируют страны, сумевшие гармонично объединить эти элементы в стратегии развития. Среди них особое место занимает Тайвань, где продуманная торговая политика стала ключевым фактором

Таблица 1

Эволюция теорий и стратегий международной торговли

Этап развития теорий и стратегий	Автор, название теории / стратегии	Ключевые положения и результаты применения
Классические теории международной торговли	Адам Смит – теория абсолютных преимуществ	Страна выигрывает, если специализируется на отраслях с наибольшей производительностью [1]. Формирует основу экономической специализации
	Дэвид Рикардо – теория сравнительных преимуществ	Торговля выгодна даже менее эффективной стране, если она сосредоточена на отраслях с относительными преимуществами [2]. Позволяет планировать отраслевую политику
	Хекшер-Олин – модель факторной наделенности	Страны экспортируют товары, требующие ресурсов в избытке, и импортируют те, где факторы дефицитны [3]. Помогает определять структуру внешней торговли
Современные теоретические подходы	Пол Кругман – «новая теория торговли»	Международный обмен определяется эффектами масштаба, конкуренцией между фирмами и инновациями [4]. Показывает роль фирм и технологий
	Джагдиш Бхагвати – исследование протекционизма	Протекционизм и торговая изоляция снижают эффективность экономики [5]. Демонстрирует риски длительной закрытой политики
	Джеффри Сакс – институциональный аспект	Торговая открытость полезна только при устойчивых институтах [6]. Подчеркивает важность справедливого распределения ресурсов и макроэкономической стабильности
	OECD – эмпирические данные	Эффект либерализации неоднозначен [7]: доступ к технологиям и зарубежным рынкам стимулирует рост, чрезмерная открытость повышает уязвимость к внешним шокам и препятствует развитию «младенческих» отраслей
Практические стратегии международной торговли	Либеральная стратегия	Открытие рынков, снижение тарифов и барьеров, активное участие в международных организациях [8]. Пример: Эстония – либерализация, цифровизация, интеграция в ЕС
	Протекционизм	Защита внутреннего рынка с помощью тарифов, квот и субсидий. Пример: Аргентина – временная защита отраслей, длительное применение снижает конкурентоспособность [9]
	Импортозамещение	Стимулирование внутреннего производства для сокращения зависимости от импорта [10]. Пример: СССР и Латинская Америка – краткосрочный эффект без технологического прогресса ведет к застою
	Экспортно-ориентированная стратегия	Поддержка высокотехнологичного экспорта и интеграция в глобальные производственные цепочки. Пример: Тайвань – ускоренный рост, формирование валютных резервов и повышение устойчивости экономики [9]

экономического «чуда» второй половины XX века.

Опыт Тайваня представляет собой один из наиболее ярких и цитируемых примеров того, как страна с ограниченным внутренним рынком может добиться впечатляющего успеха в международной торговле. Стратегия Тайваня сочетала меры со стороны спроса и предложения: сдерживание внутреннего потребления в пользу экспорта и приоритет торгуемых секторов (промышленность) над неторгуемыми (услуги, внутренний сектор). Этот комплекс мер обеспечивал перераспределение ресурсов к более продуктивным отраслям и позволял использовать сравнительные преимущества страны [11].

На ранней стадии развития Тайваня политика спроса (demand side) заключалась в стимулировании производства, ориентированного на экспорт, и сдерживании внутреннего потребления. Одновременно политика предложения (supply side) смещала ресурсы из неторгуемых секторов, таких как сфера услуг, в промышленность и экспортные отрасли. По мере развития экономики государственное вмешательство начало проявлять негативные эффекты: чрезмерная концентрация на товарных отраслях ограничивала развитие сектора услуг, снижая гибкость и эффективность экономики [11].

Историческая трансформация стратегии Тайваня прошла несколько ключевых этапов. На первом этапе (1950 – конец 1950-х гг.) правительство Гоминьдана провело земельную реформу, стабилизировало валюту и модернизировало экономику. В этот период активно применялась политика импортозамещения, прежде всего в текстильной и легкой промышленности, чтобы удовлетворить внутренние потребности острова. Однако ограниченность внутреннего рынка приводила к быстрому насыщению спроса, что стимулировало переход к экспортоориентации.

С начала 1960-х гг. Тайвань сместил фокус на экспорт. Валютные реформы, включая отказ от множества курсов и дерегуляцию распределения иностранной валюты, обеспечивали конкурентоспособность продукции на международных рынках. Создание специальных экономических зон (СЭЗ) в Гаосюне, Тайчжуне и Наньсине с 1966 г. привлекало иностранные инвестиции и способствовало отраслевому росту [12]. К середине 1960-х гг. более 50 % валютных поступлений обеспечивалось экспортом сельскохозяйственной продукции, создавая начальный «экспортный потенциал».

В 1970–1980-е гг. акцент сместился на тяжелую промышленность и высокотехнологичные отрасли. Тайвань начал выпускать комплектное оборудование, электронику, полупроводники и точные приборы, что обеспечивало рост добавленной стоимости и расширение экспортных возможностей. Государство создало Научно-технологический институт Тайваня (ITRI) и Хсинчуський научный парк (Hsinchu Science Park), стимулировало трансфер технологий и обучение кадров, а малые и средние предприятия действовали как гибкие субподрядчики, адаптирующиеся к внешнему спросу [13].

Американская дипломатия играла ключевую роль в формировании экспортной стратегии Тайваня. США предоставляли экономическую и техническую помощь, консультировали по промышленной политике и обеспечивали доступ к рынкам, что ускоряло переход к экспортно-ориентированной модели [14]. Доступ на американский рынок, поддержка и трансфер технологий позволяли Тайваню использовать внешние возможности как катализатор внутреннего роста.

Современные вызовы, начиная с 2000-х гг., связаны с ростом конкуренции со стороны Китая и других азиатских стран, усилением протекционизма и гео-

политическими ограничениями. Тайвань инициировал стратегию «New Southbound Policy», направленную на укрепление сотрудничества с Юго-Восточной Азией, Южной Азией и Океанией для диверсификации экспортных рынков и снижения зависимости от Китая [13].

Объединяя данные исследователей с эмпирическими материалами по институтам и политике, можно выделить ключевые черты стратегии Тайваня:

1. Результативность на ранних этапах: перераспределение ресурсов в пользу экспортных отраслей стимулировало интеграцию в глобальные цепочки добавленной стоимости и рост производительности.

2. Риск чрезмерного вмешательства государства: концентрация на товарных отраслях и игнорирование сектора услуг снижали гибкость и устойчивость экономики.

3. Необходимость диверсификации: дальнейший рост возможен через открытие новых рынков и секторов.

4. Геополитические ограничения: отношения с КНР и США напрямую влияют на стратегические решения и свободу экономического маневра.

В целом опыт Тайваня демонстрирует, что успешная международная торговая стратегия требует синергии дипломатических усилий, внутренних институциональных реформ и государственной поддержки инновационного развития. Экспортно-ориентированная модель, интегрирующая меры спроса и предложения, стала мощным драйвером экономического роста, однако ее эффективность напрямую зависит от гибкости, диверсификации и учета внешнеполитических факторов.

Если опыт Тайваня демонстрирует успех экспортно-ориентированной индустриализации в азиатском регионе, то Эстония представляет собой один из наиболее ярких примеров успешной трансформации небольшой открытой экономики в глобальном масштабе. После восстановления независимости в 1991 г. страна оказалась перед выбором экономической модели развития. Избрав путь радикальных рыночных реформ, либерализации и интеграции в европейское экономическое пространство, Эстония не только преодолела постсоветский кризис, но и создала уникальную конкурентоспособную модель, основанную на принципах цифровизации, прозрачности и открытости рынков. Эффективность этой стратегии подтверждается устойчивыми темпами роста внешней торговли, диверсификацией экспорта и формированием сильного международного бренда «e-Estonia». Данный пример позволяет выявить ключевые компоненты положительной стратегии международной торговли, подтвержденные результатами академических исследований и практическими достижениями Эстонии.

Ключевым событием, определившим вектор развития эстонской внешней торговли, стало вступление в Европейский союз в 2004 г. Этот шаг обеспечил стране беспрепятственный доступ к единому рынку с населением свыше 450 миллионов потребителей, что для малой экономики имело критически важное значение. Как отмечает А. И. Серегина, членство в ЕС стало для стран Балтии мощным стимулом экономического роста, хотя и потребовало передачи компетенций в области торгового регулирования на наднациональный уровень [14]. Адаптация к строгим стандартам и нормам ЕС (экологическим, техническим, качества) изначально была вызовом для национальных производителей, однако в долгосрочной перспективе именно это позволило им выйти на более требовательные рынки и значительно повысить свою конкурентоспособность. Фактически, Эстония импортировала стабильные и предсказуемые «правила игры», что сделало ее экономику более привлекательной для иностранных инвесторов. Результатом стало увеличение внешнеторгового оборота более чем в два

раза за период с 2004 по 2014 г., что является одним из самых высоких показателей среди новых государств – членов ЕС [14].

Внутренняя политика Эстонии была последовательно нацелена на создание максимально либеральных условий для ведения бизнеса. Одним из краеугольных камней стала налоговая реформа 1994 г., введшая плоскую ставку подоходного налога. Эта мера не только упростила администрирование, но и послужила мощным сигналом для международного бизнес-сообщества о приверженности властей прозрачности и простоте [15].

Крайне низкий уровень бюрократии, в том числе благодаря возможности за несколько часов зарегистрировать компанию онлайн, минимизировал транзакционные издержки для предпринимателей. Либерализация внешней торговли, выразившаяся в активном заключении соглашений о свободной торговле и отказе от протекционистских барьеров, создала условия для жесткой конкуренции, которая, в свою очередь, стимулировала местные компании к инновациям и повышению эффективности. Эта политика привлекла значительные прямые иностранные инвестиции (ПИИ), которые направлялись не только в традиционные секторы, но и в высокотехнологичные отрасли, способствуя модернизации экономики в целом.

Наиболее яркой отличительной чертой эстонской модели стала тотальная цифровизация, превратившаяся в стратегический национальный бренд. Программа «e-Estonia», инициированная в 1997 г., позволила создать одну из самых передовых цифровых инфраструктур в мире [15]. Основу этой системы составляет цифровая идентификация граждан, которая используется для подписания документов, уплаты налогов, голосования и получения государственных услуг в режиме онлайн.

Как подчеркивает Е. В. Столярова, эта инициатива ежегодно экономит государственному бюджету и бизнесу до 2 % ВВП за счет снижения административных издержек и повышения эффективности [15]. Уникальным проектом в рамках данной стратегии стало внедрение программы «e-Residency», которая позволяет предпринимателям из любой точки мира зарегистрировать компанию и управлять ею по европейскому праву дистанционно. Это не только привлекло в страну тысячи новых бизнес-проектов, но и создало глобальную экосистему цифровых предпринимателей, укрепляющую торговые и инвестиционные связи Эстонии [16].

Успех цифровой и либеральной стратегии был бы невозможен без инвестиций в образование, особенно в области STEM (наука, технологии, инженерия, математика), что обеспечило постоянный приток высококвалифицированных кадров для развивающегося IT-сектора.

Важным социально-экономическим механизмом повышения конкурентоспособности местных фирм стал трансфер знаний от международных корпораций. Эмпирическое исследование, проведенное Я. Массо и П. Вахтером, показало, что мобильность высокооплачиваемых специалистов (менеджеров, инженеров) из дочерних предприятий транснациональных компаний в местные фирмы напрямую ассоциируется с ростом производительности труда и, что особенно важно, с увеличением вероятности выхода этих фирм на экспортные рынки [17]. Таким образом, открытость для прямых иностранных инвестиций принесла Эстонии двойную выгоду: не только приток капитала, но и критически важный трансфер управленческого опыта, технологий и рыночных связей.

Опыт Эстонии убедительно доказывает, что для малой страны успешная стратегия в международной торговле заключается не в изоляции или протекционизме, а в умении сочетать глубокую интеграцию в

крупные экономические союзы (ЕС) с последовательной внутренней либерализацией и созданием уникальных конкурентных преимуществ. Стратегическая ставка на цифровизацию стала тем дифференцирующим фактором, который позволил стране не просто адаптироваться к глобальной конкуренции, а занять в ней лидирующие позиции. Целенаправленное построение эффективных институтов, открытость для иностранных инвестиций и знаний, а также создание благоприятной среды для инноваций превратили Эстонию из страны с периферийной постсоветской экономикой в глобального лидера цифровой эпохи с диверсифицированной и устойчивой экспортной базой.

Если Эстония представляет собой эталон успешной трансформации малой открытой экономики, то история Зимбабве с конца XX века – это яркий пример негативных последствий протекционизма, политики изоляции и разрушения институтов. Страна, которая после обретения независимости в 1980 г. считалась «хлебной корзиной Африки» [18], к началу 2000-х гг. вступила в период гиперинфляции, резкого спада производства и разрыва международных торговых связей. Анализ стратегии Зимбабве позволяет выявить критические ошибки, противоположные действиям Эстонии.

В отличие от Эстонии, выбравшей путь либерализации, Зимбабве пошла по пути усиления государственного вмешательства. Введение программы земельной реформы в Зимбабве (2000) стало поворотным моментом: аграрный сектор, обеспечивавший около 40 % валютных поступлений, потерял устойчивость. На наш взгляд, именно эта мера стала отправной точкой глубокого кризиса торговли. Производство табака, хлопка и продовольственных культур резко сократилось, что привело к утрате страной позиций на мировом рынке [19].

Кроме того, санкции и разрыв связей ухудшили положение Зимбабве. Политика земельной реформы вызвала резкую критику и привела к введению целенаправленных санкций (например, со стороны США по «Акту о демократии и восстановлении экономики Зимбабве», ZDERA) и приостановлению программ помощи со стороны МВФ и Всемирного банка [20]. Страна оказалась в условиях торговой и финансовой изоляции.

Наиболее разрушительным проявлением кризиса стала гиперинфляция, достигшая пика в 2009 г. Гиперинфляция сделала национальную валюту бесполезной для расчетов, парализовав импорт и экспорт [21].

Вынужденной мерой стал переход к долларизации. Отказ от национальной валюты и переход на расчеты в долларах США в 2009 г. временно стабилизировал ситуацию, но лишил страну монетарного суверенитета и возможности использовать девальвацию для стимулирования экспорта [21].

В условиях конфронтации с Западом Зимбабве была вынуждена искать альтернативы. В 2000-х гг. правительство Роберта Мугабе провозгласило политику «Look East» («Взгляд на Восток»), сделав ставку на углубление отношений с Китаем.

Китай стал ключевым источником инвестиций в добывающий сектор. Однако эта модель часто носит сырьевой характер: Китай импортирует из Зимбабве минеральное сырье, а экспортирует готовую продукцию, что не способствует диверсификации экономики [22].

Таким образом, стратегия «Look East» не смогла компенсировать потери от разрыва отношений с традиционными партнерами и кризиса в сельском хозяйстве. Экономика осталась зависимой от экспорта сырья.

Стратегия Зимбабве в международной торговле в период с 2000 по 2010-е гг.

может быть охарактеризована как негативный пример протекционизма, политической конфронтации и институционального коллапса. Опыт страны наглядно демонстрирует, что протекционизм и изоляция ведут к потере конкурентоспособности, а макроэкономическая нестабильность является непреодолимым барьером для международной торговли. Наследие этой политики продолжает оказывать сильное сдерживающее влияние на развитие экономики и внешнеэкономических связей государства.

В последующие годы Зимбабве предприняла шаги по стабилизации макроэкономической ситуации и частичному восстановлению утраченных позиций на внешних рынках. В настоящее время экономика страны демонстрирует ограниченные признаки оздоровления, выражающиеся в постепенном восстановлении горнодобывающей отрасли, умеренном росте ВВП и попытках укрепления национальной валюты [23]. Однако сохраняются глубинные структурные диспропорции, проявляющиеся в высокой инфляции, политической нестабильности и институциональной слабости [24]. В результате последствия протекционизма и длительной международной изоляции по-прежнему ограничивают потенциал Зимбабве в сфере внешнеэкономического развития [25]. Опыт этой страны наглядно иллюстрирует, как изоляционизм и институциональная слабость препятствуют долгосрочному росту и интеграции в мировую экономику. Анализ других стран позволяет выявить различные пути преодоления подобных проблем.

Аргентина, некогда входившая в десятку богатейших стран мира, сегодня представляет собой один из наиболее показательных случаев неудачной стратегии в области международной торговли. Богатая природными ресурсами и человеческим капиталом страна на протяжении десятилетий не может выйти из цикла кризисов, корень которых лежит в последовательном проведении политики, изолирующей ее от глобальной экономики [26]. В отличие от успешных кейсов малых открытых экономик, Аргентина избрала путь жесткого протекционизма и государственного интервенционизма, что в конечном итоге привело к стагнации несырьевого экспорта, зависимости от импорта и перманентной макроэкономической нестабильности.

Исторической основой проблем стало доминирование политики импортозамещающей индустриализации (ИЗИ), которая, по сути, являлась формой крайнего протекционизма. Стремясь создать собственную промышленность, аргентинские власти на протяжении десятилетий ограждали внутренний рынок высокими импортными пошлинами и нетарифными барьерами. Как отмечает К. А. Семенов, это привело к формированию неэффективных промышленных отраслей, ориентированных на узкий внутренний рынок и абсолютно неконкурентоспособных на международной арене [27]. Парадоксальным образом политика, призванная усилить экономическую независимость, сделала страну уязвимой: ослабленная промышленность не могла экспортировать, но нуждалась в импорте комплектующих и технологий.

Для поддержания данной модели государство было вынуждено прибегать к мерам, которые подрывали единственный конкурентоспособный сектор экономики – агропромышленный комплекс. С целью сдерживания инфляции и удешевления импорта искусственно занижался курс национальной валюты, а на экспорт сельхозпродукции вводились высокие пошлины (retenciones). По словам А. Н. Глинкина, это налогообложение главного источника валютной выручки систематически лишало аграрный сектор инвестиций и подрывало стимулы для производителей, сужая валютную базу всей экономики [28].

Непоследовательность внешнеторгового курса стала еще одной роковой чертой аргентинской стратегии. Периоды кратковременной либерализации, как это было в 1990-е гг. при привязке песо к доллару, сменялись этапами ужесточения протекционистских мер как в 2000-е гг. Подобная «рваная» ритмика, как справедливо указывает А. В. Островский, дезориентировала как иностранных, так и местных инвесторов [29]. Исследования показывают, что подобная политическая нестабильность оказывает долгосрочное негативное влияние на торговые потоки и инвестиционный климат [30].

В XXI веке эти тенденции достигли своего апогея. В периоды правления Киршнеров протекционизм трансформировался в политику прямой изоляции. Жесткий валютный контроль (cepo cambiario), введенный для сдерживания оттока капитала, парализовал нормальное ведение внешней торговли. Импортеры, лишенные доступа к иностранной валюте, не могли ввозить необходимые для производства компоненты, лекарства и оборудование, что усугубляло деиндустриализацию и вело к дефициту товаров [31]. Как отмечают исследователи, подобные меры ведут к созданию «двойной экономики» с параллельными курсами, что еще больше дестабилизирует торговлю [32].

Стратегия Аргентины в международной торговле, основанная на идее защиты внутреннего рынка от глобальной конкуренции, потерпела полное фиаско. Вместо создания диверсифицированной и устойчивой экономики она привела к глубочайшим структурным диспропорциям. Страна, обладающая одним из самых плодородных сельскохозяйственных угодий в мире, оказалась в положении, когда ее экспортный потенциал жестко ограничен сырьевыми товарами, а промышленность не способна конкурировать даже на региональном уровне. Опыт Аргентины служит суровым предупреждением о том, что долгосрочный протекционизм и непоследовательная политика не являются альтернативой интеграции в мировую экономику, а ведут по замкнутому кругу кризисов и упущенных возможностей.

В то же время другие малые экономики демонстрируют совершенно иные пути преодоления внешних ограничений и стратегического выживания. Куба является ярким примером страны, которая, несмотря на длительное эмбарго и плановую экономику, сумела выжить и приспособиться к новым реалиям глобальной торговли.

Кубинская модель международной торговли представляет собой уникальный феномен в глобальной экономике – своеобразную лабораторию по выживанию малой островной страны в условиях жестких внешних ограничений. Сформированная под двойным прессом торгового эмбарго США и социалистической плановой системы, эта стратегия прошла сложную эволюцию от почти полной интеграции в советский блок к вынужденному поиску новых партнеров в современном многополярном мире.

Исторической точкой отсчета стала революция 1959 г., когда Куба столкнулась с необходимостью кардинальной переориентации внешнеэкономических связей. Жесткое торговое эмбарго со стороны США, своего рода экономическая блокада, вынудило островное государство искать альтернативные пути развития. Спасительным кругом стала интеграция в систему Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), где Советский Союз и страны соцлагеря предоставили Гаване гарантированные рынки сбыта для традиционного экспорта – сахара и никеля – в обмен на жизненно важные поставки нефти, промышленных товаров и продовольствия [33]. Эта модель, несмотря на внешнюю стабильность, имела фундаментальный изъян: она консервировала сырьевую за-

висимость кубинской экономики, не создавая стимулов для диверсификации экспорта и развития конкурентоспособных отраслей промышленности.

Распад СССР в начале 1990-х гг. стал для Кубы шоком, обнажившим хрупкость такой модели зависимости. Наступивший «особый период» характеризовался катастрофическим спадом экономики – внешнеторговый оборот сократился на три четверти, страна практически лишилась традиционных рынков сбыта и источников снабжения [34]. Ответом стала вынужденная и половинчатая либерализация: разрешение иностранных инвестиций, преимущественно в туризм и добычу никеля, и попытки диверсификации партнеров. В 2000-е годы ключевым спонсором стала Венесуэла, предложившая схему «нефть в обмен на врачей», которая, по сути, воспроизводила старую модель товарного обмена, лишь сменив главного партнера [35].

Современное состояние кубинской внешней торговли остается сложным. Государственная монополия продолжает доминировать, а экспортная корзина остается узкой и сырьевой. Хронический дефицит торгового баланса, технологическое отставание и зависимость от политической конъюнктуры – таковы системные вызовы, унаследованные от decades-изоляции и централизованного планирования [36]. Эмбарго США, ужесточенное в последние годы, продолжает оставаться главным внешним препятствием, ограничивающим доступ к международным финансам и передовым технологиям.

Опыт Кубы наглядно демонстрирует пределы эффективности модели развития, основанной на внешнеполитической конъюнктуре и жестком государственном контроле. Несмотря на бесспорные достижения в социальной сфере, стране не удалось создать диверсифицированную, конкурентоспособную экономику, способную к устойчивому развитию в глобализированном мире. Перспективы кубинской внешнеторговой стратегии зависят от сложного баланса между постепенной открытостью и защитой национального суверенитета, между привлечением иностранных инвестиций и сохранением социальных завоеваний.

Обобщая рассмотренные примеры, можно отметить, что успешные и неудачные стратегии различаются по набору инструментов и результатам. Сравнительный анализ представлен в табл. 2.

Сводная таблица наглядно демонстрирует, что успешные стратегии объединяет гибкость и ориентация на инновации, тогда как неудачные примеры связаны с протекционизмом и институциональной слабостью.

Проведенный анализ стратегий международной торговли подтверждает, что универсального рецепта успешного экономического развития не существует. Для одних стран (Тайвань, Эстония) открытость стала инструментом ускоренной модернизации, для других (Аргентина, Куба, Зимбабве) – источником уязвимостей и кризисов.

На наш взгляд, ключевым выводом является то, что международная торговля играет «усилительную роль»: она либо раскрывает конкурентные преимущества и ускоряет рост, либо обнажает институциональные и структурные слабости. Эффективность зависит от качества национальной политики, а не только от степени открытости или закрытости рынков.

Опыт успешных стран позволяет выделить «основные факторы успеха» торговых стратегий:

• институциональная устойчивость и верховенство права, гарантирующие предсказуемость и доверие со стороны инвесторов;

• гибкая торговая политика, сочетающая открытость с точечной защитой стратегических отраслей;

Таблица 2

Сравнительный анализ стратегий международной торговли и их последствий

Страна	Тип стратегии	Ключевые меры	Факторы успеха / неудачи	Примеры из практики	Результаты
Тайвань	Экспортно-ориентированная (EOI)	1. Создание специальных экономических зон (СЭЗ) для экспортоориентированных производств (1960-е). 2. Программы привлечения ПИИ в электронику и машиностроение. 3. Поддержка науки и образования (высокая доля инвестиций в R&D). 4. Интеграция в цепочки добавленной стоимости	1. Институциональная устойчивость. 2. Поддержка со стороны США (рынок и технологии). 3. Акцент на образование и подготовку кадров. 4. Гибкая адаптация к глобальным изменениям	1. Создание Хсинчуского научного парка (1980). 2. Институт ITRI – центр технологий, из которого вышли Acer, TSMC. 3. «New Southbound Policy» (2016) диверсификация экспорта в Азию	1. Быстрая индустриализация, превращение в «азиатского тигра». 2. Рост экспорта электроники, полупроводников и машиностроения
Эстония	Либеральная и цифровая модель	1. Вступление в ВТО (1999) и ЕС (2004). 2. Налоговая реформа 1994 г. (единый подоходный налог 26 %). 3. Полная либерализация торговли и инвестиций. 4. Стратегия «e-Estonia» – цифровизация экономики и госуслуг	1. Членство в ЕС и доступ к общему рынку. 2. Минимальная бюрократия и прозрачность. 3. Ставка на инновации и IT. 4. Высокий уровень образования	1. Программа e-Residency (2014) – «цифровое гражданство» для предпринимателей всего мира. 2. Электронное голосование (2005). 3. Массовое упрощение регистрации бизнеса и онлайн-услуг	1. Превращение в «цифровую нацию». 2. Приток ПИИ, рост экспорта услуг и IT-сектора. 3. Успешная интеграция в глобальные рынки
Аргентина	Протекционизм и импортозамещение (ISI)	1. Высокие импортные пошлины на промышленные товары. 2. Экспортные налоги на агропродукцию (соя, пшеница). 3. Валютный контроль (cepo cambiario). 4. Активное вмешательство государства в ценообразование	1. Политическая нестабильность. 2. Подавление конкурентных отраслей (агросектора). 3. Зависимость от краткосрочных решений	1. Политика «retenciones» (экспортные пошлины на сою, введены в 2002 г.). 2. «Дефолт десятилетия» (2001). 3. Национализация нефтегазовой компании YPF (2012)	1. Деиндустриализация и кризисы. 2. Хроническая инфляция и падение доверия инвесторов. 3. Сохранение зависимости от агросектора
Куба	Изоляционная модель	1. Жесткая государственная монополия на внешнюю торговлю. 2. Ставка на бартерные схемы и союзников (СССР, Венесуэла). 3. Ограничение частного сектора и иностранного капитала	1. Санкции США (эмбарго с 1962 г.). 2. Узкая экспортная база (сахар, никель). 3. Высокая зависимость от политических союзов	1. «Особый период» 1990-х после распада СССР. 2. Соглашения «нефть в обмен на врачей» с Венесуэлой (2000-е). 3. Госмонополия на экспорт никеля и сахара	1. Хронический дефицит валюты и технологий. 2. Снижение уровня жизни. 3. Низкая диверсификация экспорта
Зимбабве	Протекционизм + изоляция	1. Принудительная земельная реформа (2000-е). 2. Национализация собственности иностранцев. 3. Валютные ограничения и гиперинфляция. 4. «Политика на Восток» – ориентация на Китай	1. Разрушение институтов и верховенства права. 2. Коррупция и санкции. 3. Утрата доверия инвесторов	1. «Fast Track Land Reform» (2000) – экспроприация земель белых фермеров. 2. Гиперинфляция 2008–2009 годов (купюры номиналом в триллионы). 3. Отмена национальной валюты и переход к долларизации (2009)	1. Коллапс аграрного экспорта. 2. Экономическая изоляция. 3. Усиление зависимости от Китая как основного торгового партнера

• диверсификация экспорта и рынков сбыта, минимизирующая зависимость от отдельных товаров и стран;

• инвестиции в человеческий капитал, образование и науку», формирующие основу для инновационной экономики;

• развитая инфраструктура и цифровизация, снижающие транзакционные издержки и создающие новые конкурентные преимущества;

• интеграция в глобальные цепочки добавленной стоимости, позволяющая странам переходить от роли поставщиков сырья к производителям высокотехнологичной продукции.

Для государств с ограниченными ресурсами и открытой экономикой целесообразно опираться на следующие ориентиры:

1. Диверсификация экспортной базы как гарантия устойчивости к внешним шокам и ценовой волатильности.

2. Интеграция в международные производственные цепочки, обеспечивающая трансфер технологий и повышение добавленной стоимости.

3. Сбалансированная комбинация либерализации и селективного протекционизма, позволяющая защитить стратегические «младенческие отрасли» без консервации неэффективности.

4. Укрепление институтов и предсказуемой экономической политики как базис для доверия инвесторов и долгосрочного развития.

5. Инвестиции в человеческий капитал, цифровизацию и инфраструктуру, формирующие новые конкурентные преимущества в глобальной торговле.

Иными словами, успешная стратегия международной торговли должна рассматриваться не как автономный инструмент, а как элемент целостной модели экономического развития. Наибольших результатов достигают те государства, которые превращают открытость внешним рынкам в источник инновационного роста и устойчивости, а не в фактор зависимости и уязвимости. Международная торговля усиливает действие уже существующих институтов: она способствует прогрессу там, где есть стабильность и инвестиции в человеческий капитал, и, напротив, углубляет кризисы при слабых институтах и непоследовательной экономической политике.

Цитированная литература

1. **Смит, А.** Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – Москва : Соцэкгиз, 1962. – 684 с. – Текст : непосредственный.

2. **Рикардо, Д.** Начала политической экономии и налогового обложения / Д. Рикардо. – Москва : Госполитиздат, 1955. – 360 с. – Текст : непосредственный.

3. **Хекшер, Э.** Теория международной торговли / Э. Хекшер, Б. Олин. – Москва : Прогресс, 1997. – 432 с. – Текст : непосредственный.

4. **Кругман, П.** Новая теория международной торговли / П. Кругман. – Москва : Экономика, 1999. – 256 с. – Текст : непосредственный.

5. **Бхагвати, Дж.** Протекционизм и мировая торговая система / Дж. Бхагвати. – Москва : Мысль, 1998. – 288 с. – Текст : непосредственный.

6. **Сакс, Д.** Институциональные основы экономического роста / Д. Сакс. – Москва : Весь мир, 2004. – 320 с. – Текст : непосредственный.

7. **Ивантер, В. В.** Глобальная экономика: современные тенденции и перспективы / В. В. Ивантер, А. А. Пороховский. – Москва : Экономика, 2017. – 368 с. – Текст : непосредственный.

8. **Кузнецов, А. В.** Международные экономические отношения / А. В. Кузнецов. – Москва : КНОРУС, 2018. – 384 с. – Текст : непосредственный.

9. **Баласа, Б.** Теория экономической интеграции / Б. Баласа. – Москва : Прогресс, 1969. – 360 с. – Текст : непосредственный.

10. **Дедков, В. К.** Мировая экономика / В. К. Дедков. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 544 с. – Текст : непосредственный.

10. **Гавриленко, Н. Н.** Международная экономика / Н. Н. Гавриленко, Т. Ю. Сорокина. – Москва : Юрайт, 2020. – 412 с. – Текст : непосредственный.

11. **Ma, T.-C.** Development Strategy and Export-Led Growth: Lessons Learned from Taiwan's Experience. – Текст : непосредственный // Journal of Development Studies. – 2009. – Vol. 45, No. 7. – P. 1150–1164.

12. **Гарусова, Л. Н.** Экономическая политика Тайваня в условиях глобализации / Л. Н. Гарусова, Е. В. Мавляшина, И. А. Юрченко. – Текст : непосредственный // Вестник экономических исследований. – 2021. – № 4. – С. 56–64.

13. **Lin, J. Y.** Development Strategy, Productivity, and Export Growth: Taiwan in the 1960s and 1970s. – Текст : непосредственный // World Development. – 1991. – Vol. 19, No. 3. – P. 301–314.

14. **Lee, J.** American Diplomacy and Export-Oriented Industrialization on Taiwan. – Текст : непосредственный // Journal of East Asian Studies. – Vol. 20, Issue 1. – P. 1–30.

15. **Столярова, Е. В.** Особенности цифровизации экономики Эстонии / Е. В. Столярова. – Текст : непосредственный // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 6–2. – С. 282–283.

16. **Коростелева, Е. С.** «Цифровое государство» как фактор конкурентоспособности Эстонии / Е. С. Коростелева. – Текст : непосредственный // Балтийский регион. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 99–115.

17. **Masso, J.** Knowledge Transfer from Multinationals through Labour Mobility: Learning from Export Experience / J. Masso, P. Vahter – Текст : непосредственный // University of Tartu. – 2016. – P. 30.

18. **Шубин, В. Г.** Зимбабве: от «хлебной корзины» к экономическому коллапсу / В. Г. Шубин. – Текст : непосредственный // Современная Африка: экономика, политика, идеология. – 2013. – № 1. – С. 25–34.

19. **Филонов, С. А.** Экономический кризис в Зимбабве: причины и последствия / С. А. Филонов. – Текст : непосредственный // Азия и Африка сегодня. – 2010. – № 5. – С. 45–50.

20. **Мелков, Д. С.** Влияние санкций на экономическое развитие Зимбабве / Д. С. Мелков. – Текст : непосредственный // Африканский сборник. – 2017. – № 2. – С. 112–120.

21. **Пахомова, Л. В.** Долларизация экономики Зимбабве: вынужденная стабилизация или новая ловушка? / Л. В. Пахомова. – Текст : непосредственный // Мировая экономика и международные отношения. – 2015. – № 8. – С. 78–85.

22. **Бельских, А. С.** Политика «Look East» во внешнеэкономической стратегии Зимбабве / А. С. Бельских. – Текст : непосредственный // Вестник МГИМО-Университета. – 2018. – № 6 (63). – С. 112–125.

23. International Monetary Fund. Republic of Zimbabwe: 2025 Article IV Consultation-Press Release / Staff Report and Statement by the Executive Director for Zimbabwe. – Washington D. C. : IMF, 2025. – Текст : непосредственный.

24. The World Bank. Zimbabwe: Country Overview / The World Bank. – Washington D. C.: World Bank, 2025. – URL : https://www.worldbank.org/en/country/zimbabwe/overview (дата обращения: 24.09.2025). – Текст : электронный.

25. Government Revises GDP Growth to 6.6 % for 2025 // NewsDay Zimbabwe. – URL : https://www.newsday.co.zw/local-news/article/200046240/govt-revises-gdp-growth-to-66-for-2025](https://www.newsday.co.zw/local-news/article/200046240/govt-revises-gdp-growth-to-66-for-2025 (дата обращения: 24.09.2025). – Текст : электронный.

26. **Ferreres, O. J.** Dos siglos de economía argentina / O. J. Ferreres. – Buenos Aires : Editorial El Ateneo, 2020. – 380 p. – Текст : непосредственный.

27. **Семенов, К. А.** Экономика Аргентины: этапы развития и современные проблемы /

К. А. Семенов. – Текст : непосредственный // Латинская Америка. – 2020. – № 5. – С. 45–60.

28. **Глинкин, А. Н.** Аргентинский кризис: уроки для развивающихся рынков / А. Н. Глинкин. – Текст : непосредственный // Мировая экономика и международные отношения. – 2019. – № 3. – С. 78–85.

29. **Островский, А. В.** Внешнеторговая политика Аргентины в XXI веке: от протекционизма к изоляции / А. В. Островский. – Текст : непосредственный // Вестник МГИМО-Университета. – 2021. – № 2 (65). – С. 112–125.

30. **Coremberg, A.** The Argentine Productivity Puzzle / A. Coremberg. – Текст : непосредственный // Latin American Economic Review. – 2017. – Vol. 26, № 1. – P. 1–15.

31. **Яковлев, П. П.** Аргентина в тисках кризиса: поиск выхода / П. П. Яковлев. – Текст : непосредственный // Современная Европа. – 2022. – № 4. – С. 136.

32. **Kiguel, A.** The Political Economy of Exchange Rate Policy in Argentina / A. Kiguel. – Текст : непосредственный // Latin American Journal of Economics. – 2017. – Vol. 54, № 2. – P. 125.

33. **Камынина, Э. А.** Внешнеэкономическая стратегия Кубы в условиях санкционного давления / Э. А. Камынина. – Текст : непосредственный // Латинская Америка. – 2020. – № 5. – С. 67–82.

34. **Tõnurist, P.** The Economic Development of Cuba: A Comparison with Estonia / P. Tõnurist. – University of Tartu, 1999. – 45 p. – Текст : непосредственный.

35. **Mesa-Lago, C.** The Cuban Economy in 2006–2007 / C. Mesa-Lago. – Текст : непосредственный // CEPAL Review. – 2008. – № 94. – P. 45–62.

36. **Pérez-López, J.** Cuba's Second Economy: From Behind the Scenes to Center Stage / J. Pérez-López. – Munich : MPRA, 2008. – 33 p. – Текст : непосредственный.

УДК 330.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. Цуркан, О. В. Суханова

Описывается автоматизация процесса анализа финансового состояния предприятия, рассматривается сущность и необходимость проведения финансового анализа как для всех предприятий, так и для налоговой службы. Подчеркивается важность эффективного анализа для принятия обоснованных управленческих решений.

Ключевые слова: *автоматизация, финансовый анализ, банкротство, рейтинговая оценка, рентабельность, ликвидность, бухгалтерский баланс*

AUTOMATION OF THE PROCESS OF ASSESSING THE FINANCIAL CONDITION OF AN ENTERPRISE

A. A. Tsurkan, O. V. Sukhanova

The article describes the automation of the process of analyzing the financial condition of an enterprise. It examines the essence and necessity of conducting financial analysis both for enterprises and for tax authorities. The importance of effective analysis for making well-grounded managerial decisions is emphasized.

Keywords: *automation, financial analysis, bankruptcy, rating assessment, profitability, liquidity, balance sheet.*

Финансовое состояние предприятия (ФСП) представляет собой важный индикатор его устойчивости и способности к развитию. ФСП отражает не только текущее состояние капитала, но и динамику его кругооборота, что позволяет оценить эффективность управления финансовыми ресурсами [1].

Основные аспекты финансового состояния предприятия:

1. *Платежеспособность* – это способность предприятия выполнять свои финансовые обязательства в срок. Платежеспособность является ключевым показателем, так как напрямую влияет на доверие кредиторов и партнеров.

2. *Ликвидность* – этот показатель демонстрирует, насколько быстро и без потерь предприятие может преобразовать свои активы в денежные средства. Высокая ликвидность свидетельствует о способности компании быстро реагировать на финансовые обязательства.

3. *Финансовая устойчивость* – это способность предприятия сохранять стабильное финансовое состояние в условиях изменения внешней среды. Финансовая устойчивость показывает, насколько хорошо предприятие может справляться с рисками и экономическими колебаниями.

Комплексная оценка финансового состояния необходима для того, чтобы опре-

Для цитирования: **Цуркан, А. А.** Автоматизация процесса оценки финансового состояния предприятия / А. А. Цуркан, О. В. Суханова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 167–171. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Цуркан А. А., Суханова О. В., 2025

делить экономический потенциал предприятия и его место в рыночной среде. Она включает в себя анализ различных показателей: рентабельности, структуры капитала, динамики доходов и расходов. Эта информация служит основой для разработки стратегий управления и принятия обоснованных решений [2].

Современные методы оценки финансового состояния в Приднестровской Молдавской Республики включают *анализ финансовой отчетности* (горизонтальный, вертикальный, факторный, методом сравнений), *оценку денежных потоков* (прямым и косвенным методами) и *оценку рисков* (анализ финансовых рисков, SWOT-анализ).

Предлагаемые методы применяются для оценки и анализа финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности, рентабельности и деловой активности экономического субъекта и позволяют выявить возможные угрозы. Разработка и внедрение основных направлений совершенствования анализа способствуют продвижению предприятия на рынке товаров, работ и услуг и занятию если не лидирующих, то конкурентных позиций на рынке.

Использование в процессе проведения финансового анализа компьютерных технологий неоднократно показывало высокую эффективность их применения, что связано с их способностью обрабатывать большие массивы данных за короткий период времени, а это, в свою очередь, приводит к более точным и выверенным расчетам для принятия эффективных управленческих решений. Таким образом, оценка финансового состояния и финансовых результатов предприятия будет более точной с применением современных компьютерных технологий.

В процессе анализа и оценки финансового состояния проводятся много арифметических расчетов, кроме того, множество операций по сбору и сортировке информации проводятся механически, что, естественно, не исключает человеческий фактор в допущении ошибок. Следовательно, автоматизация этих процессов позволит сократить время обработки информации и предоставления нужных и точных данных в запрашиваемые сроки, быстро проанализировать и оценить возможные потери или, наоборот, новые тенденции в развитии.

Автоматизация финансового анализа дает возможность использования в процессе моделирования или оптимизации затрат сложных методик, которые в традиционном экономическом анализе неприемлемы или труднореализуемы, а это, в свою очередь, способствует принятию стратегически важных оперативных или долгосрочных планов развития [3].

Внедряемые в практическую деятельность современные компьютерные программы, в том числе и программы искусственного интеллекта, способны выявить любые угрозы, скрытые и открытые, а также распознавать ошибочно рассчитанные показатели на основе введенных финансовых данных. Также важное значение имеет то, что эти компьютерные программы могут приспосабливаться к любым изменениям в базе данных, как внутренним, так и внешним.

Как следствие, автоматизация не только бухгалтерской финансовой отчетности, но и финансового анализа для оценки финансового состояния и финансовых результатов способствует ускорению процесса обработки данных, повышая информативность, точность и надежность. Все это способствует росту привлекательности предприятий для инвесторов и акционеров, а также увеличивает их рыночную стоимость и конкуренцию.

В соответствии с приказом министерства экономического развития Приднестровской Молдавской Республики «Об утверждении методических рекомендаций по оценке финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов Приднестровской Молдавской Республики» от 2 декабря

2010 г. N 669 (САЗ 11-4) основное предназначение анализа финансовой устойчивости состоит в том, чтобы представить объективную оценку эффективности использования имеющихся в распоряжении предприятия финансовых ресурсов, в возможности обнаружения и использования внутренних резервов, что будет способствовать повышению платежеспособности и приведет к укреплению финансового положения предприятия (организации) [4].

Задача анализа финансовой устойчивости предприятия состоит в объективной оценке использования финансовых ресурсов, выявлении внутрихозяйственных резервов укрепления финансового положения, улучшении платежной дисциплины.

Основными источниками информации для проведения анализа финансовой устойчивости выступают формы бухгалтерской финансовой отчетности, в том числе балансовый отчет о финансовом положении (форма № 1) и отчет о совокупном доходе (форма № 2). При необходимости информационная база для проведения более полного экономического анализа может дополняться данными из статистической отчетности или данными бухгалтерского учета.

Проведение финансового анализа по данным баланса может осуществляться в три этапа:

а) на первом этапе проводится группировка статей балансового отчета о финансовом положении для дальнейшего анализа определенных групп показателей, в том числе расчет и анализ показателей финансовой устойчивости и показателей платежеспособности и ликвидности предприятия за прошлый и отчетный периоды;

б) второй этап анализа баланса предполагает оценку полученных в процессе расчетов, показателей финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности, которые целесообразно разделить на две группы: абсолютные показатели, выражающиеся в виде отдельных чисел, разницы, или средней величины определенного показателя, и относительные, отражающие структурные соотношения или структурные показатели;

в) третий этап предполагает осуществление работ по сравнению рассчитанных показателей. На данном этапе проводятся сопоставления нормативных значений рассчитанных показателей с фактическими результатами. По результатам такого сопоставления можно определить тенденцию развития предприятия на определенном этапе и оценку его реального финансового состояния с точки зрения его финансовой независимости, ликвидности и платежеспособности [5].

Применение на практике методики финансового анализа баланса посредством рассмотренных последовательных этапов способствует комплексной оценке финансового состояния и финансовых результатов деятельности экономического субъекта.

Классификация видов автоматизированной оценки финансового состояния экономического субъекта представлена в таблице.

Проведя анализ представленной в таблице информации, можно констатировать, что каждый вид оценки финансового состояния можно рассматривать с точки зрения его преимуществ и недостатков, и применить наиболее оптимальный вид, который будет учитывать и ресурсы, которыми обладает предприятие, и необходимые запросы.

Используемые в экономическом анализе способы и приемы проведения анализа финансового состояния, включающие традиционные методы, часто с применением ручных расчетов, не лишены определенных достоинств. Однако при потребности в более сложных расчетах, при взаимодействии с различными структурами, с определением факторной зависимости, эти методы не справляются.

В практике работы крупных предприятий принято комбинировать проверенные

Классификация автоматизированной оценки финансового состояния

Классификация	Подкатегория
По уровню автоматизации	1. Полная автоматизация (влечет за собой существенные затраты). 2. Комбинированная автоматизация (предполагает использование инновационных инструментов вместе с человеческим участием). 3. Ручная обработка данных (оптимальный вариант для небольших предприятий с ограниченными возможностями, не требующий больших расходов, однако занимающий продолжительное время)
По типу используемых технологий	1. Методы автоматизации оценки финансового состояния (идеально подходят для обнаружения запутанных взаимосвязей и разработки прогнозов). 2. Применение автоматизированной оценки финансового состояния (актуально для изучения стратегических выборов и решения задач в ситуациях, где исход неизвестен). 3. Статистическое моделирование (обеспечивает надежные и обоснованные результаты)
По масштабу применения	1. Микроанализ (данный метод подходит для детального рассмотрения конкретных компонентов). 2. Мезоанализ (позволяет понять, как различные элементы связаны друг с другом). 3. Макроанализ (раскрывает широкую картину текущего положения всей финансовой системы)
По уровню сложности	1. Элементарные (базовые) алгоритмы. 2. Сложные алгоритмические подходы (ведут к более точным результатам при обработке данных). 3. Адаптивные модели (динамически изменяются в зависимости от количества обрабатываемой информации)
По степени интерпретации	1. Автоматизированная обработка данных (позволяет получить быстрые результаты, которые при анализе оказываются наиболее точными). 2. Семантическая интерпретация (анализируются не только сами данные, но и их значение в определенном контексте). 3. Гибридный метод (сочетание автоматической и семантической интерпретации позволяет получить наиболее эффективные результаты)

временем традиционные и современные инновационные подходы к анализу и оценке информации, задействуя преимущества каждой методики. Это дает возможность предприятиям сформировать всестороннее представление о своей финансовой устойчивости и выносить взвешенные суждения, опираясь на факты [6].

Современные технологии анализа и оценки финансового состояния включают использование специализированного программного обеспечения и информационных систем для автоматизации учета и управления финансами.

К основным технологиям и инструментам относятся:

• *Системы автоматизации бухгалтерского учета*. Широкое распространение получили программы, основанные на платформе *«1С: Предприятие»*. Эти системы позволяют вести учет активов, обязательств, доходов и расходов, а также формировать стандартную финансовую отчетность, которая является основой для дальнейшего анализа.

• *ERP-системы (Enterprise Resource Planning)*. На более крупных предприятиях внедряются комплексные системы управления ресурсами, которые интегрируют различные бизнес-процессы (производство, логистику, продажи, финансы). Это обеспечивает единую базу данных и позволяет проводить более глубокий и оперативный финансовый анализ, включая бюджетирование и контроль исполнения планов.

• *Электронный документооборот*. Внедрение систем электронного документооборота упрощает и ускоряет обмен финансовыми документами как внутри предприятия, так и с внешними контрагентами

и государственными органами (например, налоговой службой), повышая прозрачность операций.

• *Системы бизнес-аналитики (BI)*. Сегодняшние реалии показывают, что данные инструменты не получили широкого распространения, однако для целей проведения комплексной оценки финансового состояния эти технологии могут быть применены и очень результативны.

• *CRM-системы (Customer Relationship Management)*. Данная модель дает возможность анализировать все финансовые потоки экономического субъекта, включая анализ притоков и оттоков денежных средств, возникновение и погашение дебиторской задолженности, а также оценку взаимоотношений с клиентами, влияющих на конечный финансовый результат.

• *Облачные технологии*. Размещение данных аналитического и синтетического программного обеспечения в облачных сервисах дает возможность снизить затраты на ИТ-инфраструктуру и позволит работать удаленно и получать информацию из любой точки.

Автоматизированный процесс оценки и анализа финансовых данных позволяет:

• оперативно обрабатывать большие объемы финансовой информации;

• оперативно выявлять слабые места в деятельности предприятия и разрабатывать конкретные мероприятия по их устранению;

• оценивать степень влияния негативных внутренних и внешних факторов и разрабатывать мероприятия по снижению потерь от их воздействия;

• минимизировать неточность произведенных расчетов под влиянием человеческого фактора;

• увеличить точность и результативность сформулированных выводов с целью принятия оперативных управленческих решений.

Автоматизация процесса оценки финансового состояния предприятия обеспечивает более точный, быстрый и объективный анализ, позволяя оперативно выявлять и устранять недостатки, находить резервы для улучшения, а также принимать обоснованные управленческие решения.

Цитированная литература

1. **Дрягунова, Д. М.** Финансовое состояние предприятия и его анализ / Д. М. Дрягунова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 43. – С. 218–220.

2. **Ефимова, О. В.** Финансовый анализ : инструментарий обоснования экономических решений / О. В. Ефимова. – Москва : КноРус, 2020. – 322 с. – Текст : непосредственный.

3. **Романова, С. В.** Автоматизация процесса проведения анализа финансового состояния предприятия / С. В. Романова, Е. В. Шершова. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 4–2. – С. 271–276.

4. Приказ министерства экономического развития Приднестровской Молдавской Республики «Об утверждении методических рекомендаций по оценке финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов Приднестровской Молдавской Республики» от 2 декабря 2010 г. N 669 (САЗ 11-4). – Текст : непосредственный.

5. **Лукьянов, Г. И.** Оценка финансового состояния предприятия в условиях новой реальности развития социума : теоретический аспект / Г. И. Лукьянов, А. В. Волченко. – Текст : непосредственный // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности (шифр – МКВСС) : сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции, Москва, 10 июня 2024 года. – Москва : Экономическое образование, 2024. – С. 284–287.

6. **Пайтаева К. Т.** Информационная база анализа и диагностики финансового состояния организации / К. Т. Пайтаева, Х. Х. Кавтарова. – Текст : непосредственный // Экономика и безопасность. – 2024. – № 4. – С. 53–55.

УДК 658

УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. Н. Дмитриева

Раскрывается сущность учетно-аналитического обеспечения оценки инвестиционных рисков при реализации экономического потенциала предприятия. Дано обоснование необходимой аналитической базы данных для анализа. Определена связь между инвестиционными рисками и развитием экономического потенциала, а также между инвестициями, направленными на развитие экономического потенциала и миссией, стратегией предприятия.

Ключевые слова: *учетно-аналитическое обеспечение, экономический потенциал, инвестиционный риск, методы оценки*

ACCOUNTING AND ANALYTICAL SUPPORT FOR ASSESSING INVESTMENT RISKS IN THE DEVELOPMENT OF AN ENTERPRISE'S ECONOMIC POTENTIAL

N. N. Dmitrieva

The article explores the essence of accounting and analytical support for the assessment of investment risks in the process of realizing an enterprise's economic potential. The necessity of an appropriate analytical database for conducting the analysis is substantiated. The relationship between investment risks and the development of economic potential is identified, as well as the interconnection between investments aimed at enhancing economic potential and the mission and strategy of the enterprise.

Keywords: *accounting and analytical support, economic potential, investment risk, assessment methods*

В условиях динамично изменяющейся внешней среды функционирования предприятий и актуализации технологической модернизации, развитие экономического потенциала предприятий требует капиталоемких инвестиций. Принятие инвестиционных решений, как правило, связано с высоким уровнем неопределенности, что обусловливает актуальность процесса выявления и количественной оценки инвестиционных рисков. Необходимо в комплексе применять классические методы оценки эффективности инвестиционных проектов с оценкой внутреннего состояния предприятия, его готовности к реализации инвестиций. Таким образом, необходима разработка модели учетно-аналитического обеспечения оценки инвестиционных рисков на основе интегрированной системы технико-экономических показателей для обеспечения устойчивого развития экономического потенциала предприятия.

Решения о капиталовложениях являются важными для хозяйствующего субъекта, так как они требуют значительных финансовых средств, и инвестиционный процесс до-

Для цитирования: **Дмитриева, Н. Н.** Учетно-аналитическое обеспечение оценки инвестиционных рисков при развитии экономического потенциала предприятия / Н. Н. Дмитриева. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 172–178. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Дмитриева Н. Н., 2025

статочно продолжительный во времени, что может нарушить осуществление текущих бизнес-процессов. Инвестиционные решения часто бывают необратимыми в связи с отсутствием возможности возврата средств до момента окончания проекта; принятие одного проекта часто исключает возможность другого стратегического выбора [1].

Инвестиционный риск – это вероятность того, что запланированные доходы от инвестиционного проекта направленного на развитие (модернизация, расширение, строительство, НИОКР) не будут получены или будут ниже ожидаемых.

Влияние рисков можно разделить на два типа: сдерживающего и стимулирующего характера.

В первом случае инвестиционные риски выступают основным тормозом на пути развития и реализации экономического потенциала предприятия. В этой ситуации будут иметь место:

− прямые финансовые потери, например снижение чистой приведенной стоимости и внутренней нормы прибыли проекта, прямое списание активов и необходимость привлечения внешнего финансирования для покрытия убытков. В результате наблюдается снижение коэффициента автономии, увеличение долговой нагрузки, что ставит под угрозу финансовую безопасность;

− снижение инвестиционной активности. Высокий уровень неопределенности или плохой опыт реализации рисковых проектов заставляет руководство предприятия принимать консервативные решения. Предприятие может отказаться от высокодоходных, но рискованных проектов, например выхода на новый экспортный рынок, внедрение инновационной технологии, что замедлит его развитие;

− рост стоимости капитала. Высокие процентные ставки снижают чистую прибыль и рентабельность;

− риск технико-технологического отставания, отражаемый высоким коэффициентом износа и низким коэффициентом обновления. Из-за опасений возможных рисков предприятие не инвестирует в модернизацию, реконструкцию и т. п.

Стимулирующее же влияние рисков обусловлено тем, что риск – это не только угроза, но неизбежный спутник реальных инвестиций, особенно инноваций. Риск побуждает предприятие искать новые, более эффективные и безопасные способы ведения бизнеса. Например, внедрение новых технологий в целях снижения риска роста стоимости сырья предполагает инвестирование в технологии рециклинга или самодостаточные источники сырья. Для снижения коммерческого риска зависимости от одного рынка или продукта предприятие прибегает к диверсификации ассортимента или географии продаж.

Необходимость точной оценки рисков стимулирует развитие внутренних систем планирования, учета и контроля. Осознание рисков вынуждает создавать финансовые резервы, заключать страховые контракты и использовать хеджирование, что повышает общую финансовую устойчивость.

Как известно, чем выше риск, тем потенциально выше доходность. Соответственно, предприятия, которые способны эффективно управлять, измерять и контролировать высокие риски, могут реализовать более сложные и прибыльные проекты, недоступные конкурентам.

Понимание причин возникновения инвестиционных рисков является важным шагом к их оценке и анализу. Причинами возникновения инвестиционных рисков могут быть:

− макроэкономические риски. Инфляция, дефляция, рецессия, колебания валютных курсов негативно влияют на доходность инвестиций. Политическая нестабильность, изменения налогового законодательства, таможенных пошлин, правил регулирования могут привести к убыткам. Природные ка-

тастрофы также могут нанести ущерб инвестиционным объектам;

− рыночные риски. Колебания спроса на продукцию, изменения в конкурентной среде могут повлиять на доходность инвестиций. Появление новых технологий, устаревание оборудования могут привести к снижению конкурентоспособности проекта. Рост процентных ставок может увеличить стоимость финансирования проекта;

− финансовые риски. Здесь речь идет о кредитных рисках, рисках ликвидности и рисках, связанных с управлением денежного потока;

− операционные риски. Это риски, связанные с управлением проектом, с персоналом, с экологической безопасностью и охраной труда;

− риски, связанные с конкретным инвестиционным проектом: ошибки в оценке затрат и доходов проекта, изменения в требованиях к проекту, появление новых факторов;

− социальные риски связаны с социальной напряженностью, изменениями в демографической ситуации, в потребительских предпочтениях [2].

Вопросы управления инвестиционными рисками в основном рассматриваются в отрыве от операционного и технического состояния предприятия. В то же время исследования экономического потенциала концентрируются на его структуре, не предлагая инструментов для оценки рисков его развития.

Экономический потенциал предприятия представляет собой сложную, интегральную характеристику. Основные подходы к выделению основных составляющих экономического потенциала предприятия представлены в таблице [3]. Экономический потенциал предприятия определяют как совокупную способность его ресурсов к достижению стратегических целей и устойчивому саморазвитию в рыночных условиях. Реализация экономического потенциала

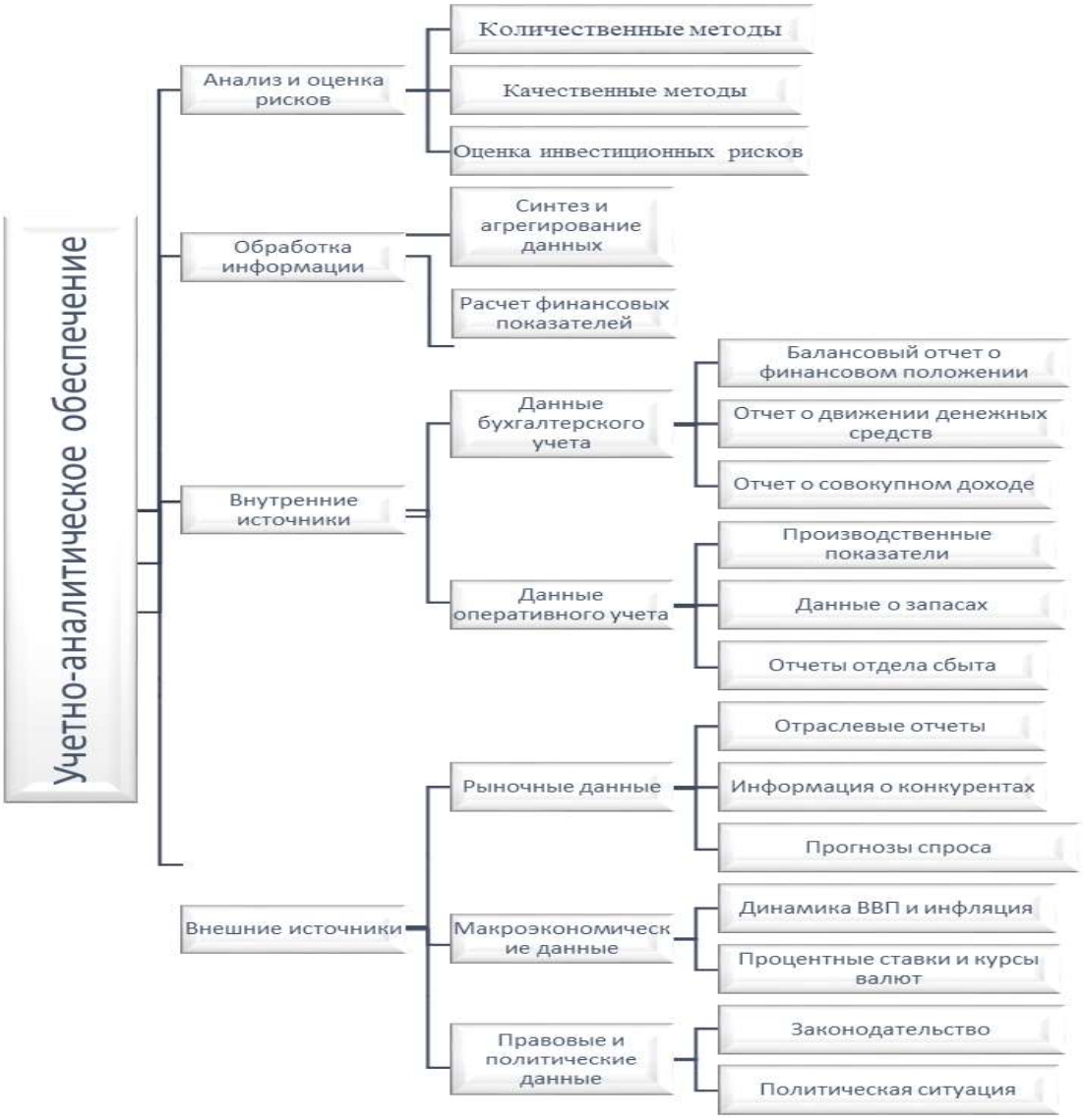
Анализ подходов к выделению структурных составляющих экономического потенциала предприятия

Автор	Структурные элементы (составляющие) экономического потенциала
Заболотская Н. В. Козлова Т. В.	Природные ресурсы, средства производства, трудовой и научно-технический потенциал, накопленное национальное богатство
Гунина И. А.	Совокупность кадровых, финансовых, производственных, инновационных, информационных и иных потенциалов (возможностей), направленных на обеспечение долгосрочного экономического развития предприятия на основе принятых к реализации стратегий
Ковалев В. В.	Два основных компонента: имущественный потенциал (материальные ресурсы, материально-техническая база) и финансовый потенциал (финансы фирмы), которые между собой взаимосвязаны
Андреев К. Е.	Научно-технический, трудовой, финансовый, производственный, организационный, научно-технический и управленческий потенциалы
Татаркина А. И.	Экологический потенциал, материально-технический потенциал, производственно-инфраструктурный потенциал и научно-технический потенциал. Автором подчеркивается значимость интеллектуального потенциала, но его составляющие расформированы на научно-технический, инновационный, производственно-инфраструктурный и трудовой потенциалы
Тимофеева Ю. В.	Производственно-технический потенциал, маркетинговый потенциал, трудовой потенциал, инновационный потенциал, финансово-инвестиционный потенциал (центральное звено)
Артемьева В. С.	Имущественный потенциал (предметы и средства труда), трудовой потенциал и финансовый потенциал (собственный и заемный капитал)

требует инвестиций в основные средства, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также персонал.

Выделим следующие ключевые моменты, рассматривая логическую цепь связи между инвестиционными рисками и развитием экономического потенциала предприятия. Инвестиционные риски связаны с потерей потенциальной прибыли или капитала из-за неопределенности в инвестиционных проектах. Принимая обоснованные инвестиционные решения и управляя рисками, предприятие может успешно развиваться, увеличивать производственные мощности, расширять ассортимент продукции и выходить на новые рынки, что в конечном итоге приводит к росту экономического потенциала. Устойчивое развитие и преодоление инвестиционных рисков способствуют созданию позитивного имиджа предприятия, что может укрепить конкурентные позиции и повысить общую экономическую эффективность. Таким образом, инвестиционные риски и развитие экономического потенциала предприятия находятся во взаимозависимости.

Блок-схема, приведенная ниже, подчеркивает, что процесс оценки рисков – это



Учетно-аналитическое обеспечение оценки инвестиционных рисков

не единовременное действие, а систематический и комплексный подход, основанный на качественном информационном обеспечении.

Учетно-аналитическое обеспечение используется как связующее звено между учетом и анализом рисков [4]. Сформулировано понятие «учетно-аналитическое обеспечение оценки инвестиционных рисков предприятия», под которым понимаем систему методов и инструментов для оценки инвестиционных рисков при развитии экономического потенциала предприятия.

Источниками формирования информационной базы для оценки инвестиционных рисков являются внутренние и внешние источники.

Внутренние источники. Здесь собираются все данные, доступные внутри предприятия. Они позволяют оценить внутренние риски, связанные с производственной, финансовой и организационной деятельностью предприятия.

Для принятия обоснованных инвестиционных решений необходимо оперировать полной и достоверной информацией об инвестиционных затратах и потенциальных выгодах от реализации инвестиционного проекта. И здесь ключевую роль играет система бухгалтерского учета. Финансовая отчетность, включающая ф. № 1 «Балансовый отчет о финансовом положении», ф. № 2 «Отчет о совокупном доходе», ф. № 4 «Отчет о движении денежных средств», дает понимание о финансовом состоянии предприятия, его платежеспособности, рентабельности, финансовых потоках и долговой нагрузке.

Материальные инвестиции связаны с созданием объектов основных средств путем осуществления капитального строительства (строительство новых объектов), реконструкции и модернизации (технического перевооружения) действующих объектов основных средств; приобретением зданий, сооружений, оборудования, транспортных средств и иных объектов основных средств или их частей.

Нематериальные инвестиции связаны с процессом создания и приобретения объектов интеллектуальной собственности, осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, ноу-хау.

Стандарт бухгалтерского учета № 25 «Учет инвестиций» устанавливает методологические основы формирования в бухгалтерском учете и финансовой отчетности информации об инвестициях организации [5].

Инвестиции в материальные и нематериальные внеоборотные активы принимаются к бухгалтерскому учету по первоначальной либо рыночной стоимости, которая определяется в порядке, установленном СБУ № 16 «Основные средства», СБУ № 38 «Учет нематериальных активов» [6, 7].

Активы, признанные в качестве инвестиций в материальные и нематериальные внеоборотные активы, принимаются к бухгалтерскому учету при единовременном соблюдении следующих условий:

1) существует вероятность притока будущих экономических выгод (доходов) в связи с их использованием;

2) целью организации не является последующая перепродажа данных активов;

3) стоимость актива может быть достоверно оценена.

Производственные данные формируют информацию о производственных мощностях, себестоимости продукции, запасах сырья и готовой продукции, о графиках производства. Данные о маркетинге и сбыте включают сведения о клиентской базе, объемах продаж, ценах, условиях расчетов с покупателями, а также о работе с поставщиками. Кроме этого, могут быть востребованы сведения о персонале, в частности о квалификации сотрудников, текучести кадров, информация о системах

мотивации труда и данные о прошлых проектах, их эффективности и допущенных ошибках.

Внешние источники. Они позволяют собрать данные, с помощью которых оцениваются риски, исходящие из внешней среды. К таким источникам относят аналитические отраслевые отчеты о результатах исследования рынков с выявлением тенденций их развития. Их данные дают представление о потенциале роста, уровне конкуренции и возможных внешних угрозах. Здесь изучают данные макроэкономической статистики: данные о ВВП, инфляции, процентных ставках, курсах валют, уровне безработицы. Эта информация важна для анализа системных рисков. Также необходимо руководствоваться налоговым законодательством, таможенными правилами (особенно для импортно-экспортных операций), нормативной базой и правовыми нормами в сфере лицензирования.

Данные из различных источников объединяются и систематизируются для дальнейшего анализа, рассчитываются ключевые финансовые коэффициенты, которые служат основой для анализа и оценки инвестиционных рисков.

При анализе инвестиционных рисков применяют такие методы, как:

− качественные методы. Проводится нечисловой анализ рисков для выявления их природы влияния. Речь идет об экспертной оценке, о методе аналогий, SWOT-анализе;

− количественные методы. Позволяют измерить риск в числовом выражении. К ним относят анализ чувствительности, метод сценариев, имитационное моделирование (метод Монте-Карло). Выбирается метод в зависимости от возможностей его применения и реализации.

Современные информационные технологии играют ключевую роль в сборе, обработке и анализе данных. Специализированные программы для инвестиционного анализа, например Project Expert и Альт-Инвест, позволяют автоматизировать расчеты и моделировать различные сценарии, а также проводят анализ чувствительности. Интегрированные системы управления предприятием (ERP-системы) консолидируют данные из всех отделов, предоставляя актуальную информацию для анализа. Базы данных используются для хранения и обработки больших объемов данных, что позволяет выявлять скрытые закономерности и тенденции, например в поведении покупателей и ценовых колебаниях.

Инвестиции, направленные на развитие экономического потенциала, должны строго соответствовать миссии, целям и стратегии предприятия. Несоответствие может генерировать существенные инвестиционные риски, такие как репутационные и стратегические риски. Инвестиции, противоречащие миссии, могут привести к оттоку клиентов и штрафам. Например: миссия производственного предприятия – производство экологически чистой продукции с минимальным воздействием на окружающую среду; но организация планирует инвестировать в устаревшее оборудование, которое загрязняет окружающую среду. Это противоречит ее миссии. Проект же, не согласованный со стратегией, повышает риск того, что инвестиции не принесут ожидаемой прибыли. И, наоборот, стратегически согласованные проекты часто воспринимаются как менее рискованные, так как поддерживают долгосрочную конкурентоспособность.

Разработка и внедрение эффективного учетно-аналитического обеспечения оценки инвестиционных рисков является ключевым фактором для успешного развития экономического потенциала предприятия. Интеграция классических методов оценки инвестиций с анализом внутреннего состояния предприятия, а также учет взаимос-

вязи между миссией, целями и рисками позволят принимать более обоснованные инвестиционные решения и обеспечат устойчивое развитие предприятия в условиях динамичной внешней среды.

Цитированная литература

1. **Попов, А. Ю.** Развитие учетно-аналитического обеспечения оценки инвестиций в инновации промышленными предприятиями / А. Ю. Попов. – Текст : электронный // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». – 2023. – Т. 18. – № 3. – с. 311–332. – URL : https://economics.psu.ru/index.php/econ/article/view/32 (дата обращения: 20.09.2025).

2. **Бабенко, Н. И.** Управление инвестиционными рисками промышленных холдингов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Надежда Ивановна Бабенко. – Краснодар, 2012. – 27 с. – URL : https://www.dissercat.com/content/upravlenie-investitsionnymi-riskami-promyshlennykh-kholdingov (дата обращения: 20.09.2025). – Текст : электронный.

3. **Дмитриева, Н. Н.** Экономический потенциал предприятия, его основные составляющие и взаимосвязь между ними / Н. Н. Дмитриева, И. С. Посторонка. – Текст : непосредственный // Современные аспекты развития финансовой системы Приднестровской Молдавской Республики : материалы Республиканского круглого стола. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – С. 77–80.

4. **Маталыцкая, С. К.** Учетно-аналитическая система и учетно-аналитическое обеспечение: генезис и современное состояние / С. К. Маталыцкая. – Текст : электронный // Бухгалтерский учет и анализ. – 2020. – № 10. – С. 17–22. – URL : http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/93287/1/Matalytskaya_17_22.pdf (дата обращения: 20.09.2025).

5. Стандарт бухгалтерского учета № 25 «Учет инвестиций», утвержденный приказом Министерства экономики ПМР № 724 от 14 декабря 2005 г., текущая редакция на 04.02.2008 г. – Текст : непосредственный.

6. Стандарт бухгалтерского учета № 16 «Основные средства», утвержденный приказом Министерства финансов ПМР № 175 от 2 июля 2009 года, текущая редакция на 01.01.2022 г. – Текст : непосредственный.

7. Стандарт бухгалтерского учета № 38 «Нематериальные активы», утвержденный приказом Министерства экономики ПМР от 21 декабря 2005 г. № 744, текущая редакция на 23.08.2010 г. – Текст : непосредственный.

УДК: 338.2

ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ

В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко

Представлены результаты исследования теоретических аспектов сущности внутреннего контроля управления персоналом с учетом формирования инновационных проектов, выделены принципы, дано определение сущности внутреннего контроля управления персоналом, представляющего собой деятельность управленческих структур экономического субъекта, направленных на обеспечение законности на основе принципов.

Ключевые слова: *контроль, организация, учет, формирование отчетности, управление персоналом, инновационные проекты, внутренний контроль*

THE CONCEPT AND ESSENCE OF INTERNAL CONTROL IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL INNOVATION PROJECTS

V. V. Mironenko, T. M. Rogulenko

It presents the results of a study on the theoretical aspects of the essence of internal control in human resource management, with consideration of the formation of innovative projects. The fundamental principles are identified, and a definition of internal control in personnel management is proposed. It is described as the activity of managerial structures within an economic entity aimed at ensuring compliance with legal requirements based on established principles.

Keywords: *control, organization, accounting, financial reporting, human resource management, innovation projects, internal control*

В настоящий момент существует много возможностей для организации и повышения эффективности управления бизнес-структурами при помощи внутреннего контроля [1]. Важным сегментом такого управления является управление персоналом, позволяющее формировать необходимые условия для повышения результативности деятельности как каждого участника процесса производства, так и всего комплекса в целом [2].

Инструментом контроля выступает внутренний аудит [3]. Такой аудит может помочь в контроле за правильностью ведения бухгалтерского учета как по направлению, связанному с учетом персонала, так и составлением финансовой отчетности. Внутренний аудит позволяет проводить различные контрольные мероприятия, отслеживать финансовое состояние организации и вовремя вырабатывать предложения по изменению политики или всей системы управления [4, 5].

Еще одним фактором, вызывающим потребность во внутреннем аудите, является его способность быстро и оперативно

Для цитирования: **Мироненко, В. В.** Понятие и сущность внутреннего контроля управления персоналом инновационных проектов организации / В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 179–184. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Мироненко В. В., Рогуленко Т. М., 2025

изменять при необходимости как функциональные составляющие деятельности персонала, так и отдельные бизнес-процессы [6]. Наличие службы внутреннего аудита в компании или должности аудитора внутри организации повышает доверие государственных структур и инвесторов. Это дает возможность повысить доверие акционеров и при этом еще увеличить привлечение средств [7].

На сегодняшний день появились новые подрывные инновации, которые проявляются в условиях экономической среды ***и требуют формирования инновационных проектов, способных решать современные проблемы и обеспечивать экономическое развитие на новой инновационной платформе*** [8]. В первую очередь, изменения на рынках труда и капитала ощущаются экономическими субъектами. На данный момент изменения затронули прежде всего структуры, благодаря которым функционирование экономических субъектов поддерживалось. К важнейшим таким структурам относят систему внутреннего контроля (СВК), осуществляющую контроль результативности и эффективности деятельности организации [9].

Ввиду необходимости постоянного развития и совершенствования контрольной функции, несмотря на большое количество исследований по теме внутреннего контроля, вопрос остается актуальным [10]. В крупных корпорациях, как правило, имеет место постановка и осуществление внутреннего контроля, формирование которого оформляется внутренними регламентами, положениями и должностными обязанностями. Такой контроль осложнен в силу того, что многоуровневый контроль включает территориальное расположение компаний – участников группы [11, 12].

Одним из основных трендов XXI века становится внедрение стратегии и планов организаций на основе концепции стабильного развития, которая позволяет удовлетворить всевозрастающие потребности людей, не тратя силы на экологию и возможности будущего поколения. К сожалению, недостаточно изучен вопрос об улучшении механизмов внутреннего контроля в части управления персоналом инновационных проектов в организации, для того чтобы добиться успешной деятельности по управлению жизнеустойчивым развитием.

Современные информационные технологии ставят перед собой задачу по осуществлению контроля в разных сферах деятельности: от сбора статистики до проведения контрольных мероприятий. Также стоит отметить, что использование автоматизированных средств не является критичным для бизнеса, так как позволяет сравнивать эффективность различных систем управления и контролеров.

Оценка внутреннего контроля персонала является следующим аспектом, который требует детального рассмотрения [13]. Согласно сложившемуся представлению, ответственность за контроль положена на руководство компании: именно оно является высшим контролером [14]. Так, менеджмент отвечает за то, что компания успешно справляется с рисками и улучшает работу. В то же время система внутреннего контроля не ограничивается лишь менеджерами по персоналу. Она охватывает собой всех работников фирмы в целом [15].

При организации системы внутреннего контроля в России и за рубежом принято брать во внимание части модели COSO. Основываясь на оценке двух направлений, СВК оценивают как дизайн-контроль (эффект от использования дизайна), операционную эффективность. До настоящего момента в нормативно-правовых актах нет единой методики, которая была бы направлена на оценку СВК. Для того чтобы понимать эффективность или недостаточность каждого компонента внутреннего контро-

ля, нужно проводить некоторые различия между ними. Но именно это и происходит в уже существующих рекомендациях Министерства финансов по ключевым критериям эффективности или неэффективности компонентов.

Несмотря на это, некоторые функции системы внутреннего контроля стали выполнять новые организации. Именно для этого была создана служба внутрифирменного аудита как деятельность по предоставлению независимых и объективных гарантий при работе организаций или же консультаций непосредственно перед принятием решений о совершенствовании работы [9].

Контроль входит в состав управления как самостоятельная функция наряду с планированием и организацией мотивации. Такое понимание было отображено Ф. Тейлором, А. Фаойлом, Ф. Хедоури и М. Х. Месконом, а также другими классиками теории организации. Новые экономические условия хозяйственной практики вызывают необходимость разработки и проведения исследования качества всех контролирующих функций, в том числе управленческих [16].

Основополагающей теорией для осознания роли контроля в обеспечении качества представляется концепция «PDCA» (аббревиатура Plan, Do, Check, Act), название которой переводится как «Цикл Деминга». Эта концепция находится на начальном этапе развития управления качеством. Она постоянно внедряется новыми компаниями. Из этого следует, что функция контроля является важным звеном в системе управления качеством. Она помогает сопоставлять все остальные функциональные назначения с функциями контролирования. Особенностью функции контроля, которой нет ни у одной из других функций, является предоставление обратной связи по управлению качеством. Эта функция требует выявлять ошибки и устранять их до того момента, как они нарушат стремления организации в достижении ее целей.

В научной литературе контроль представлен как функция, деятельность или процесс. Это помогает понять множество моментов в изучении управления системами и производственными процессами. Простейший смысл понятия «контроль» заключается в том, что это проверка соответствия характеристик объекта стандарту [17].

С точки зрения управления, контроль является функцией, направленной на результативность работы объекта и внедрение обратной связи в системах.

Механизмы управления, способствующие успешному выполнению задач организации и позволяющие иметь набор методов для его осуществления, определяются развитием производственных отношений. Управление может развивать свой путь от простой функции сравнения к комплексным системам с различными механизмами их осуществления [18].

Наиболее актуальное направление – разработка системы внутреннего управления системой внутреннего контроля для деятельности организации в коммерческом и государственном секторе экономики, поскольку решение проблем в организации более эффективно, чем решение проблем внешних субъектов, например клиентов или государственных органов, которые в случае существенных отклонений могут приводить к прекращению работы организации.

На основе фундаментальных исследований мировой литературы уже изучен вопрос внутреннего управления. По мнению одного из известнейших специалистов по контролю и аудиту Р. Адамса, внутренний контроль осуществляется через проверку и оценку эффективности и адекватности деятельности, а также других видов контроля. Сохранение точности и правиль-

ности учета, обработки информации впоследствии может повысить уверенность компании во всех ее действиях. Например, при выполнении запланированных процедур компанией будет необходимо точно придерживаться изложенных политикой планов и процедур.

Согласно мнению Д. Робертсона, система внутреннего контроля включает в себя организационные процедуры и действия, которые направлены на обнаружение или исправление ошибок информации в финансовой отчетности. Р. Муллендорф называл объектом внутреннего контроля не только собственность, но и обязательства, связанные с производством, экономическими отношениями, так как это весь комплекс причинно-следственных связей, которые являются результатом деятельности хозяйствующего субъекта [17].

Выявлено, что в настоящее время все большее внимание уделяют внутреннему контролю как ключевому элементу механизма контроля. Об этом заявили Т. И. Кришталева, А. В. Бодяко. По причине того, что внутренний контроль охватывает все функции управления и осуществляет оценку по всем аспектам деятельности компании, производственной деятельностью предоставляется информация для работы менеджмента (анализ, оценка), а также управленческой деятельности. Внешние аудиты сделали свою работу: аудиторы стали внимательнее относиться к уровню внутреннего контроля клиентов.

По мнению Т. И. Кришталевой, система внутреннего контроля должна включать в себя контролерскую среду (систему учета), проверенные и надежные средства проверки, применяемые сотрудниками служб внутренней безопасности [18].

В результате исследования научной литературы представленные точки зрения и определения свидетельствуют о том, что система контроля внутренней организации во многих случаях понимается в системном подходе в виде совокупности определенных компонентов, но чтобы достичь целей организации, состав элементов системы контроля и содержание целей системы контроля не раскрылись однозначно.

Общая цель внутреннего контроля как самостоятельного процесса управления заключается в обеспечении надежной обратной связи, т. е. отражении реальной ситуации и достоверности результатов оценки:

- показатели эффективности и результативности финансовой деятельности, оценка выполнения планов, показателей финансовой и операционной деятельности, обеспечение сохранности имущества;
- достоверность отчетности (бухгалтерской, финансовой (МСФО), управленческой, налоговой, статистической и др.);
- контроль за соблюдением требований закона, включая своевременную и полную уплату налога, выполнение обязательств покупателей, заказчиков и других кредиторов.

Поэтому системы внутреннего контроля должны быть направлены на достоверные оценки законности, правомерности, эффективности, рациональности и безопасности ведения хозяйственной деятельности. На практике встречаются ситуации, когда «внутренний контроль» заменяют «внутренним аудитом». В большинстве случаев эти понятия совпадают, но есть и различия:

- внутренний контроль осуществляется самостоятельно компанией, а внутренний аудит может привлечь стороннюю организацию;
- внутренняя система контроля может сама стать предметом внутреннего аудита.

Основные принципы построения эффективной системы внутреннего контроля: принцип интегрирования, разделения ответственности между участниками производственного процесса, постоянства, комплексности, позволяющей охватывать все элементы бизнес-процессов и выпол-

няемых персоналом работ в рамках производственной деятельности, своевременного информирования о нарушениях с целью исправления выявленных недостатков, своевременного принятия мер по корректировке управления для достижения целей деятельности организации и т. д.

Таким образом, сущность внутреннего контроля управления персоналом инновационных проектов организаций представляет собой деятельность управленческих структур экономического субъекта, направленную на обеспечение законности, целесообразности формирования, распределения и использования фондов денежных средств и финансовых ресурсов в целях достижения высокой эффективности инновационных проектов на основе принципов интегрирования, разделения ответственности, постоянства, комплексности, своевременного информирования о нарушениях, исправления выявленных недостатков, своевременного принятия мер по корректировке управления для достижения целей деятельности организации.

Основываясь на этом, можно сделать вывод о том, что внутренний контроль не относится непосредственно к производственной деятельности организации и направлен лишь на повышение ее эффективности. В случае, если контроль показал невозможность достижения запланированных целей систематически и эффективность отсутствует, в действиях организации будут приняты стратегические решения о ее закрытии или переориентации.

Цитированная литература

1. **Пономарева, С. В.** Учетно-аналитическое обеспечение управления бизнес-процессами / С. В. Пономарева. – Текст : непосредственный // Бухгалтерский учет, анализ и аудит: история, современность и перспективы развития : материалы XVII Международной научной конференции. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 144–151.

2. **Чеботарева, З. В.** Альтернативные методы внутреннего контроля активов организации / З. В. Чеботарева, Е. В. Шаповал. – Текст : непосредственный // Повышение эффективности системы внутреннего контроля как фактор устойчивого развития компаний ТЭК: I Научно-практическая конференция : материалы конференции. – Москва : Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И. М. Губкина, 2024. – С. 194–201.

3. Развитие учета, контроля и налогообложения в РФ / О. А. Агеева, А. С. Теплов [и др.]. – Москва : Русайнс, 2017. – 244 с. – Текст : непосредственный.

4. Обоснование концепции развития бухгалтерского учета, аудита, контроля, формирования социально-экономической, налоговой стратегии РФ и способов ее реализации на длительную перспективу / составители: О. А. Агеева, Г. А. Адамова, И. В. Бардина [и др.]. – Москва : КноРус, 2019. – 292 с. – Текст : непосредственный.

5. **Близкий, Р. С.** Государственный и муниципальный контроллинг и его роль в государственной поддержке приоритетных проектов / Р. С. Близкий, Т. М. Рогуленко, О. Л. Некрасова. – Текст : непосредственный // Russian Journal of Management. – 2025. – Т. 13, № 4. – С. 177–188.

6. Внутренний аудит и контроль для коммерческих организаций / Т. М. Рогуленко, И. В. Бардина, А. В. Бодяко [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 264 с. – Текст : непосредственный.

7. Система внутреннего контроля как функциональный элемент корпоративного менеджмента / Т. М. Рогуленко, А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Е. В. Пономарева. – Текст : непосредственный // Цифровая трансформация: новые возможности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 14 декабря 2023 года. – Москва :

Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, 2024. – С. 278–288.

8. **Пономарева, С. В.** Особенности использования искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите / С. В. Пономарева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа, контроля и налогообложения : межвузовский сборник научных трудов и результатов совместных научно-исследовательских проектов. – Москва : Русайнс, 2025. – С. 243–246.

9. **Егорова, И. С.** Аудит : учебное пособие / И. С. Егорова. – Москва : КноРус, 2017. – 538 с. – Текст : непосредственный.

10. The changing rules of economic competitiveness at the new industrial stage/ D.Y. Taburov, N.V. Falina, Z.V. Chebotareva [и др.] – Текст : непосредственный // Industry Competitiveness: Digitalization, Management, and Integration. – 2021. – Volume 2. Сер. “Lecture Notes in Networks and Systems, 280” Luxembourg. – С. 248–255.

11. Macroeconomic substantiation of the nature of quality as an object of accounting in the market economy / S. V. Ponomareva, Yu. V. Chutcheva, T. I. Krishtaleva, E. I. Kostyukova. – Текст : непосредственный // International Journal for Quality Research. – 2023. – Vol. 17, No. 4. – P. 1217–1228.

12. **Чеботарева, З. В.** Этапы внутреннего экспресс-контроля расчетов с подотчетными лицами организации / З. В. Чеботарева, О. А. Антоненко. – Текст : непосредственный // Львовские чтения–2021 : сборник статей IX Всероссийской научной конференции / под научной редакцией Г. Б. Клейнера. – Москва, 2022. – С. 76–79.

13. **Мироненко, В. В.** Анализ факторов развития системы управления человеческими ресурсами / В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко. – Текст : непосредственный // Учет. Анализ. Аудит. – Т. 12, № 4. – 2025. – С. 59–72.

14. **Лазарева, М. Д.** Методы проведения кадрового аудита / М. Д. Лазарева, С. В. Пономарева. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа, контроля и налогообложения : Межвузовский сборник научных трудов и результатов совместных научно-исследовательских проектов. – Москва : Русайнс, 2024. – С. 204–208.

15. **Пономарева, С. В.** Формирование и развитие человеческого капитала как фактора устойчивого экономического роста / С. В. Пономарева, М. Д. Лазарева. – Текст : непосредственный // Современные аспекты бухгалтерского учета, анализа и аудита : сборник статей профессорско-преподавательского состава, студентов и магистрантов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 79–81.

16. **Чеботарева, З. В.** Задачи внутреннего контроля операций по выплате заработной платы работникам организации / З. В. Чеботарева, Л. В. Жданова. – Текст : непосредственный // Львовские чтения-2020 : сборник статей VIII Всероссийской научной конференции / под редакцией Г. Б. Клейнера. – Москва : Государственный университет управления, 2021. – С. 156–159.

17. **Аюпов, А. М.** Научные подходы к обеспечению устойчивого развития промышленного предприятия / А. М. Аюпов. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство, 2018. – № 1. – С. 18–26.

18. **Кришталева, Т. И.** Формирование контрольно-ориентированной системы бухгалтерского учета / Т. И. Кришталева, Е. Ю. Алферова. – Москва : Дашков и К, 2020. – С. 172. – Текст : непосредственный.

УДК 657.6

ПРОБЛЕМЫ И ОШИБКИ ПОДГОТОВКИ И СОДЕРЖАНИЯ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА

Т. П. Стасюк, О. А. Гроссу

Приведен комплексный анализ проблем формирования и содержания учетной политики экономических субъектов, учитываемых в ходе аудиторских проверок. Особое внимание уделяется типичным ошибкам, допускаемым при формировании учетной политики, а также методикам оценки ее качества. На основе систематизации практических проблем предлагаются направления совершенствования процесса формирования учетной политики и повышения ее эффективности как инструмента внутреннего контроля. Статья содержит рекомендации по минимизации рисков искажения финансовой отчетности вследствие некорректно сформированной учетной политики.

Ключевые слова: *учетная политика, аудит, бухгалтерский учет, налоговый учет, международные стандарты финансовой отчетности, ошибки учетной политики, эффективность учетной политики, оценка качества*

PROBLEMS AND ERRORS IN THE PREPARATION AND CONTENT OF ACCOUNTING POLICIES CONSIDERED IN THE AUDIT PROCESS

T. P. Stasyuk, O. A. Grossu

The article provides a comprehensive analysis of the problems related to the formation and content of accounting policies of economic entities, which are taken into account during audit procedures. Special attention is paid to typical errors made in the development of accounting policies, as well as to methodologies for assessing their quality. Based on the systematization of practical issues, directions for improving the process of accounting policy formation and enhancing its effectiveness as an internal control tool are proposed. The article also offers recommendations for minimizing the risk of misstatement in financial reporting resulting from improperly designed accounting policies.

Keywords: *accounting policy, audit, accounting, tax accounting, International Financial Reporting Standards, accounting policy errors, effectiveness of accounting policy, quality assessment*

Учетная политика как фундаментальный элемент системы бухгалтерского учета организации представляет собой не просто формализованный набор методических указаний, но концептуальную модель организации учетного процесса, определяющую достоверность и транспарентность финансовой отчетности. В условиях постоянной модификации нормативно-правовой базы бухгалтерского учета, интеграции международных стандартов и усложнения экономических отношений проблема корректного формирования учетной политики приобретает особую актуальность как для самих хозяйствующих субъектов, так и для аудиторского сообщества.

Для цитирования: **Стасюк, Т. П.** Проблемы и ошибки подготовки и содержания учетной политики, учитываемые в процессе проведения аудита / Т. П. Стасюк, О. А. Гроссу. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 185–189. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Стасюк Т. П., Гроссу О. А., 2025

По мнению ряда исследователей, качество учетной политики непосредственно коррелирует с эффективностью системы внутреннего контроля и, как следствие, оказывает значительное влияние на результаты аудиторских проверок. В связи с этим выявление и систематизация типичных ошибок, допускаемых при формировании учетной политики, становится важной научно-практической задачей, решение которой способствует повышению достоверности финансовой отчетности и снижению аудиторских рисков [1, с. 13].

Несмотря на наличие регламентирующих документов, в частности стандарта по бухгалтерскому учету «Учетная политика, изменения в расчетных бухгалтерских оценки и ошибки» (СБУ № 8), многие организации сталкиваются с существенными трудностями при разработке данного документа. Эти трудности в значительной степени обусловлены не только сложностью интерпретации нормативных требований, но и необходимостью адаптации общих положений к специфике конкретного хозяйствующего субъекта [2].

Концептуальные основы формирования учетной политики, закрепленные в СБУ № 8, предусматривают соблюдение ряда принципиальных допущений и требований. К ключевым допущениям относятся имущественная обособленность, непрерывность деятельности, последовательность применения учетной политики и временная определенность фактов хозяйственной деятельности. Среди требований особенно значимыми являются полнота, своевременность, осмотрительность, приоритет содержания перед формой, непротиворечивость и рациональность [2].

Однако, как отмечает М. Ф. Сафонова, теоретическая простота и логическая стройность данных принципов зачастую вступают в противоречие с практической сложностью их имплементации в условиях конкретного хозяйствующего субъекта [3]. Особую сложность представляет необходимость балансировки между требованием полноты отражения хозяйственных операций и принципом рациональности, предполагающим экономическую целесообразность применяемых учетных процедур.

Анализ результатов аудиторских проверок позволяет идентифицировать ряд типичных ошибок, допускаемых при формировании учетной политики. Эти ошибки можно классифицировать по нескольким основаниям:

1. По характеру нарушений:

– формальные (отсутствие обязательных реквизитов, нарушение порядка утверждения и т. д.);

– содержательные (некорректный выбор методов учета, противоречия между элементами учетной политики и т. д.);

– методологические (несоответствие выбранных методов учетной политики действующим нормативным требованиям).

2. По степени влияния на достоверность отчетности:

– несущественные (не оказывающие значимого влияния на показатели отчетности);

– существенные (искажающие показатели отчетности и влияющие на принятие экономических решений пользователями).

3. По субъектам формирования:

– ошибки главного бухгалтера или иного ответственного лица;

– ошибки, возникшие в результате неправомерных действий руководства организации [4, с. 31].

Как отмечает М. Н. Петрова, наиболее распространенными содержательными ошибками являются: отсутствие обязательных приложений к учетной политике, графика документооборота, рабочего плана счетов, форм внутренней отчетности, приказа о проведении обязательных инвентаризаций активов и обязательств, положения о бухгалтерии и должностных

инструкций и другое; неполное отражение способов ведения бухгалтерского учета, применяемых организацией; несоответствие положений учетной политики специфике деятельности организации и условиям хозяйствования [5, с. 118].

Интересный методический подход к оценке качества учетной политики предложен в работе А. К. Селезневой, которая разработала методику на основе методов квалиметрии. Автор предлагает использовать 9-балльную шкалу оценок, где максимальное количество баллов отражает полное соответствие содержания учетной политики целям деятельности организации и принятой концепции формирования финансовой отчетности [2, с. 35].

Согласно данной методике, качество учетной политики может оцениваться по трем уровням:

1. Высокий уровень (7–9 баллов) – элемент учетной политики полностью соответствует требованиям нормативных актов.

2. Средний уровень (4–6 баллов) – элемент учетной политики частично отражен, допускаются отступления от общего порядка.

3. Низкий уровень (1–3 балла) – не соблюдаются условия установленных стандартов для идентификации экономического содержания элемента учетной политики [2, с. 36].

Данный подход представляется весьма перспективным, поскольку позволяет объективизировать процесс оценки учетной политики и формализовать критерии ее качества, что особенно важно в контексте аудиторской деятельности.

По мнению Т. П. Стасюк, к методологическим ошибкам зачастую можно отнести выбор экономически не обоснованного варианта учета и оценки объектов учета.

Одна из наиболее сложных проблем формирования учетной политики заключается в необходимости согласования бухгалтерского и налогового учета. Как справедливо отмечает В. Г. Иванова, несмотря на концептуальную самостоятельность этих видов учета, на практике организации стремятся к их максимальному сближению, что не всегда оправдано с точки зрения формирования достоверной финансовой информации [1, с. 22].

Основные трудности возникают при выборе методов оценки активов и обязательств, порядка признания доходов и расходов, способов начисления амортизации и формирования резервов. При этом приоритет зачастую отдается налоговым аспектам в ущерб экономическому содержанию хозяйственных операций, что противоречит принципу приоритета содержания перед формой [3, с. 49].

Проблема усугубляется регулярными изменениями налогового законодательства, которые требуют соответствующей актуализации учетной политики.

Еще одной проблемой является то, что формирование учетной политики с учетом требований МСФО, с одной стороны, расширяет инструментарий ее формирования, а с другой – создает дополнительные сложности в части согласования различных методологических подходов [5, с. 14]. В частности, имеют место проблемы, связанные с применением профессионального суждения.

По мнению С. Н. Поленовой, ключевое различие заключается в принципе профессионального суждения, который лежит в основе МСФО и национальных стандартов конкретной страны [6, с. 120]. Зеленин Н. В. отмечает «…Формулируя профессиональное суждение как единственно приемлемое средство отражения фактов хозяйственной жизни организации в условиях неопределенности, практические работники нуждаются в правовом обосновании формирования и применения профессионального суждения. Например, при возникновении ситуаций неопределен-

ности нормативно-правовых актов в ходе учетной работы или при выявлении тенденций вариации показателей финансовой отчетности в зависимости от правовой обоснованности формирования профессионального суждения» [7, с. 215–216].

Особую сложность представляет применение концепции справедливой стоимости, требующей активного использования профессионального суждения и развитого рынка соответствующих активов. В приднестровской практике эта концепция зачастую реализуется формально или игнорируется, что существенно снижает качество учетной информации [5, с. 52].

На практике встречается проблема формирования неэффективной учетной политики экономическими субъектами, в связи с чем аудитор должен провести анализ учетной политики на предмет ее эффективности, т. е. целесообразности применения на практике методов оценки и учета активов и обязательств, закрепленных в ней. По мнению Т. П. Стасюк, А. Г. Куляк: «…Рекомендуется все элементы учетной политики классифицировать по следующим группам: 1) элементы, не оказывающие влияния на финансовые результаты и статьи отчетности; 2) элементы, по которым невозможно дать однозначную оценку влияния; 3) элементы с прогнозируемым влиянием на отчетность и финансовые результаты, которые, в свою очередь, делятся на: элементы учетной политики с долгосрочным периодом воздействия на отчетность (более 12 месяцев); элементы учетной политики с краткосрочным периодом воздействия на отчетность (менее 12 месяцев). При этом важно отметить, что существуют элементы учетной политики, по которым невозможно дать однозначную оценку влияния, так как их выбор может быть обусловлен только спецификой организации» [8].

На основании проведенного анализа можно сформулировать ряд рекомендаций, направленных на совершенствование процесса формирования учетной политики и минимизацию типичных ошибок:

1. Внедрение риск-ориентированного подхода к формированию учетной политики, предполагающего идентификацию и оценку рисков существенного искажения финансовой отчетности на этапе выбора методов учета.

2. Разработка внутрифирменных стандартов формирования учетной политики с учетом специфики деятельности организации и особенностей ее бизнес-модели.

3. Создание механизма регулярного мониторинга и актуализации учетной политики в соответствии с изменениями нормативно-правовой базы и условий хозяйствования [9].

4. Внедрение системы многоуровневого контроля качества учетной политики, включающей самооценку, внутренний аудит и периодический анализ со стороны внешних консультантов.

5. Развитие методологической базы применения профессионального суждения при формировании учетной политики, в частности, через разработку отраслевых рекомендаций и примеров лучших практик [1, с. 16].

6. Проведение аудита эффективности учетной политики.

7. Повышение квалификации специалистов, ответственных за формирование учетной политики, особенно в части применения международных стандартов и современных методов оценки и учета активов и обязательств [6, с. 123].

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что учетная политика является не просто формальным документом, но важным инструментом управления качеством учетно-аналитической информации. Проблемы и ошибки, возникающие при ее формировании, имеют системный характер и требуют комплексного подхода к их решению.

Особую актуальность в современных условиях приобретают вопросы согласования различных аспектов учетной политики – бухгалтерского, налогового, управленческого, а также применения международных стандартов. Решение этих вопросов требует не только глубокого понимания методологических основ учета, но и развития институтов профессионального суждения, экспертной оценки и научно-методического обеспечения учетной деятельности.

Предложенные в статье рекомендации направлены на минимизацию рисков формирования некачественной учетной политики и могут быть использованы как при разработке внутрифирменных стандартов, так и при проведении аудиторских проверок. Дальнейшие исследования в данной области целесообразно сосредоточить на разработке отраслевых стандартов формирования учетной политики и методик количественной оценки ее качества в контексте концепции существенности.

Цитированная литература

1. **Меджидова, М. К.** Принципы и этапы формирования учетной политики малых предприятий / М. К. Меджидова. – Текст : непосредственный // Chronos: экономические науки. – 2020. – № 1(26). – С. 13–16.

2. Стандарт бухгалтерского учета № 8 «Учетная политика, изменения в расчетных бухгалтерских оценках и ошибки», утвержденный приказом Министерства экономического развития ПМР № 111 от 3 апреля 2009 года. (текущая редакция по состоянию на 1 января 2022 года). – Текст : непосредственный.

3. **Сафонова, М. Ф.** Учетная политика как важнейший источник информации для аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности строительных организаций / М. Ф. Сафонова, И. Н. Калинина. – Текст : непосредственный // Естественно-гуманитарные исследования. – 2020. – № 30 (4). – С. 248–252.

4. **Селезнева, А. К.** Методические аспекты оценки качества учетной политики / А. К. Селезнева. – Текст : электронный // КиберЛенинка. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-kachestva-uchetnoy-politiki (дата обращения : 21.07.25).

5. **Петрова, М. Н.** Аудит учетной политики: цели, этапы, результат / М. Н. Петрова. – Текст : электронный // Ассистентус. – URL : https://assistentus.ru/vedenie-biznesa/audit-uchetnoj-politiki/ (дата обращения : 12.04.25).

6. **Поленова, С. Н.** Учетная политика организации на 2025 год / С. Н. Поленова. – Текст : электронный // ГАРАНТ. – URL : https://www.garant.ru/pravovest-audit-sp/uchetnaia-politica-organizacii.html (дата обращения : 04.09.25).

7. **Зеленин, Н. В.** Профессиональное суждение бухгалтера: условия его формирования и применения в Приднестровской Молдавской Республике / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. – 2019. – № 3. – С. 215–220.

8. **Стасюк, Т. П.** Разработка внутрифирменного стандарта аудита с целью совершенствования организации и методики проведения аудита учетной политики экономического субъекта / Т. П. Стасюк. – Текст : электронный // Электронный научный журнал «Вектор экономики», 2020 г. – URL : https://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2020/2/accounting/Stasyuk_Kulak.pdf (дата обращения : 23.08.25).

9. **Богдашкин, Ю. Н.** Методика аудита учетной политики. / Ю. Н. Богдашкин. – Текст : непосредственный // Вестник Волжского университета имени В. Н. Татищева. – 2014. – № 1 (30). – С. 57–65.

УДК 657.6

ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ АУДИТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е. И. Лясковская

Изложены основы ретроспективного подхода к формулированию исторических предпосылок формирования системы контрольных мероприятий и экономического аудита в обществе. Очерчены пути зарождения и развития аудиторской деятельности за рубежом. Показаны направления развития аудита в ПМР.

Ключевые слова: *аудит, аудиторская деятельность, история аудита, Россия, Китай, Европа, ПМР*

HISTORICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF AUDITING ACTIVITIES

E. I. Lyaskovskaya

The article presents the foundations of a retrospective approach to identifying the historical prerequisites for the formation of systems of control measures and economic auditing in society. The origins and development of auditing activities abroad are outlined. The main directions of audit development in Pridnestrovie (PMR) are also described.

Keywords: *audit, auditing activities, history of auditing, Russia, China, Europe, PMR*

Процесс формирования высокоразвитых государств сопровождался мерами по организации хозяйствования и обеспечения контрольной функции экономической сферой, среди которых можно выделить деятельность, схожую с определяемой сегодня как аудиторская[1] [1, 2]. В академических кругах наиболее распространена точка зрения, что первые известные упоминания об аудите относятся к периоду развития древней цивилизации Ближнего Востока. Древний мир в европейской каталогизации в бронзовом веке включает Египет, Шумер и другие государства, а в железном веке – Древнюю Грецию, Древний Рим, Израильское царство и др. Важно отметить, общепринятое мнение, что для других регионов периодизация древнего мира иная, значительно отличается от европейской модели и часто привязана к колониальным действиям.

Вряд ли можно согласиться с мнением что определенные виды учета и отчетности (как и контроля над их содержанием) вначале были прямо связаны с потребностями государства, а также больших, постоянно действующих армий с развитием производства и коммерции [3]. Действительно,

[1] В зарубежной практике аудит компании – это систематическая проверка финансовой отчетности компании, бухгалтерских записей и других соответствующих документов и информации. Аудит – это вид проверки существующих отчетов, ведомостей или бизнеса в целом [2].

Для цитирования: **Лясковская, Е. И.** Исторический аспект развития аудиторской деятельности / Е. И. Лясковская. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 190–198. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Лясковская Е. И., 2025

хозяйственная деятельность и военные действия сопровождались контрольными функциями государства, но они существовали и до формирования государства, еще на этапе племенной формы власти. При этом первичной основой формирования сообщества было производящее хозяйство (земледелие и/или скотоводство [4], рыболовство). Она была представлена вождеством и исторически являлась первой формой иерархической власти, которой были присущи централизованное управление, наследственная форма иерархии, социальное и имущественное неравенство. При этом, несмотря на отсутствие присущего государству формального и легального репрессивного аппарата, контроль за доходами (добычей, трофеями, производством) и расходами (распределением) осуществлялся под строгим контролем вождя (племени, сообщества и т. п.). Более того, в социальной антропологии вождество (чифдом, англ. *chiefdom*) [5] представляется как промежуточная между общиной и государством форма социально-политической организации [6]. Контрольные и учетные функции были необходимы как в рамках простого вождества, например нескольких деревенских общин общей численностью 1000 и более жителей, так и более сложного (составного) вождества. К суперсложным (максимальным, верховным) вождествам относят империи Чингисхана, гунов, тюрок и др. Не являясь государствами из-за отсутствия классов, они достаточно эффективно осуществляли учет и контроль за получением продуктов (товаров) и их распределением. Отметим, что в общине также были элементы контроля за поступлением и расходованием благ.

Трудно согласиться с мнением А. В. Данилова о том, что «аудит известен человечеству более 6000 лет, и возник он в Великой Римской империи» [7]. В этом тексте ряд нестыковок. Во-первых, собственно история Древнего Рима берет свое начало от основания города Рима в 753 г. до н. э. и сегодня городу никак не более 6000, а менее 3000 лет. Во-вторых, империей Древний Рим стал в постреспубликанский период своей истории и началом этого периода считают установление принципата в 27 году до н. э., что еще более сокращает исторический период. Однако важным моментом здесь является то, что в древнеримской истории и ее имперском периоде контрольная деятельность осуществлялась и совершенствовалась. О развитой системе контроля за жизнедеятельностью римского общества (в том числе хозяйственном контроле) свидетельствует обширная сеть специальных должностей – кураторов, прокуроров и квесторов.

Представление европейской модели иных цивилизаций показательна в истории с картой John Haywood «World in 1000 BCE» (Мир в 1000 году до н. э.) [8]. Она является базовой в русском и английском варианте Википедии в описании Древнего мира. Согласно карте, на большей части Южной Америки (майя, ацтеки, наска) преобладали охотники-собиратели и примитивное сельское хозяйство, хотя, как сегодня известно, они проживали в городах с населением более 100–150 тыс. чел., обладали обширными знаниями в земледелии, строительстве и архитектуре, астрономии и мореходстве и др.

Основная часть современного Китая (где были открыты четыре великих изобретения: бумага, компас, порох и книгопечатание), как и Папуа Новая Гвинея, отнесены на карте John Haywood к примитивному сельскому хозяйству. Однако за тысячелетия до точки отсчета, принятой John Haywood за базу (1000 лет до н. э.) в Китае были известны каноэобразные керамические и деревянные весла (6000 лет до н. э.), барабаны из глины и крокодиловой кожи (5500–2350 гг. до н. э.), пароварка (5000 г. до н. э.), лак для дерева (5000–4500 гг. до н. э.), керамический треножник

для приготовления пищи (5000–3000 лет до н. э.), технология изготовления шелковой ткани (3600 г. до н. э.), нефритовые и бронзовые кинжал-топоры гэ (2500 лет до н. э.), пришедшие на смену керамическим металлические колокола (2000 лет до н. э.), вилки (2400–1900 гг. до н. э.). В сельском хозяйстве Китая использовались культивированный рис (11 900 лет до н. э. или ранее), культивированное просо (8500 г. до н. э. или ранее), культивированная соя (3500 г. до н. э.), сельскохозяйственные инструменты (треугольные сошники – 3500 лет до н. э., лопаты, плуги с животной тягой) [9]. Все это в совокупности на огромной территории не дает оснований относить Китай на рубеже 1000 лет до н. э. к регионам с примитивным сельским хозяйством. Обладая значительными знаниями и умениями, китайские сообщества должны были применять и адекватные развитию производства методы управления экономическими процессами, включая и контрольные функции. Однако письменные свидетельства организации контрольных мероприятий в период до н. э. нам неизвестны. В то же время, по нашему мнению, основные контрольные мероприятия (учет, анализ, аудит) были заложены в Китае в период не позже освоения технологии изготовления шелковой ткани (3600 г. до н. э.).

Аналогичная ситуация и по истории индийского аудита. По расчетам специалистов, экономические системы Индии и Китая достигали в совокупности на протяжении тысячелетий до 70 % общей экономической мощи земной цивилизации, обладали значительными научными знаниями и опытом хозяйственной деятельности. Однако в научном обороте крайне невелика доля исторических источников, описывающих экономику и состояние контрольных механизмов в индо-китайских сообществах до н. э.

История сообществ и история аудита других регионов (Африки, Америки) нам сегодня известна крайне слабо. Это объясняется их уровнем исторического и экономического развития (например, Австралия и Океания), а также колониальным прошлым, сопровождавшимся порой полным искоренением языка и культурных традиций, уничтожением письменных свидетельств, а также разрушением материальных объектов (религиозных, культурных, административных, производственных, гражданских и др.).

Серьезное влияние оказало колониальное прошлое на цивилизационные образования американского континента. Зная о существовании живших классовыми обществами развитых доколумбовых цивилизаций Америки (майя, ацтеки, инки и др.), мы не обладаем сегодня значимыми письменными свидетельствами их административного устройства, законодательной базы и функционирования налоговых и контрольных органов.

Так, согласно последним исследованиям, история цивилизации майя организационно охватывает период с 1000 г. до н. э. до 1700-х гг., т.е. более 2,5 тысячелетий. Отдельные группы майя существовали и ранее 1000-х гг. до н. э., а потомки майя сегодня проживают в сельской местности центральной Америки, сохраняя элементы традиционной культуры. В период расцвета цивилизация майя обладала сложной социально-политической системой, а общая численность населения достигала 16 млн человек [10]. В отдельных городах проживало до 140 тыс. [11] и 180 тыс. жителей [12]. Столь крупные структуры обладали всеми необходимыми элементами для эффективного управления и функционирования, включая и функцию контроля (учета, анализа и аудита). Однако до сих пор нам не известны механизмы их аудиторских структур и регламенты их деятельности.

Европейская и североамериканская история становления и развития аудита

исследована весьма тщательно [13, 14, 15, 16]. Широко описываются исторические аспекты функционирования аудита в Средиземноморском регионе. Ряд авторов делают заключение, что в мировой экономической системе можно выделить лишь две концепции регулирования аудиторской деятельности:

- европейскую (Австрия, Германия, Испания, Франция);
- англо-саксонскую систему прав с европейскими корнями [17].

Данный подход базируется на наличной исторической информационной базе и не охватывает всего глобального многообразия концептуальных подходов к регулированию аудиторской деятельности. Предполагается, что страны Глобального Юга (Китай – первая экономика по размеру реального ВВП, Индия – третья экономика, исламские страны и др.) копируют европейские подходы и полностью опираются на европейскую или англо-саксонскую концепции. При этом, например, совершенно не учитывается активное вхождение в систему глобальных экономических механизмов исламского банкинга (включая Швейцарию, Великобританию, Россию, Таджикистан и др.) с его специфической системой контрольных мер в рамках шариата.

В индийской системе современного регулирования аудиторской деятельности отметим, в частности, трехэлементную систему аудита (внутренний, внешний и государственный), а также введение обязательных аудитов кибербезопасности и усиление надзора за виртуальными активами [18], что несколько отличается от традиционных концепций подхода к регулированию аудита.

В России, согласно Л. Т. Яхиной и В. З. Миннигалеевой, должность аудитора появилась в армии и была утверждена Петром I. Им в 1716 г. было введено заимствованное в Польше звание аудитора в воинском уставе и табели о рангах. В 1831 г. был учрежден институт присяжных бухгалтеров, в 1889 и 1909 гг. – институт бухгалтеров, в 1912 г. – институт государственных бухгалтеров-экспертов, который был повторно введен в СССР в 1928 г. Однако эти меры не привели к формированию устойчивой системы аудиторской деятельности. Лишь в 1987 г. постановлением СМ СССР «О создании аудиторской организации» на базе Главного управления валютного контроля МФ СССР [19] были созданы организационные предпосылки формирования системы аудиторской деятельности в стране.

В современной России понятие «аудит» было законодательно закреплено Указом Президента РФ № 2263 от 22 декабря 1993 г., когда были утверждены временные правила аудиторской деятельности.

В п. 3 временных правил аудиторской деятельности в РФ аудиторскую деятельность, или аудит, определяют как «предпринимательскую деятельность аудиторов (аудиторских фирм) по осуществлению независимых вневедомственных проверок бухгалтерской (финансовой) отчетности, платежно-расчетной документации, налоговых деклараций и других финансовых обязательств и требований экономических субъектов, а также оказанию иных аудиторских услуг» [20]. На этом этапе аудиторская деятельность была определена аналогичной аудиту. Позднее эти два термина были законодательно разделены.

В августе 2001 г. был принят федеральный Закон № 119-ФЗ от 07.08.2001 г. «Об аудиторской деятельности», в котором аудит описывается как «предпринимательская деятельность по независимой проверке бухгалтерского учета и финансовой (бухгалтерской) отчетности организаций и индивидуальных предпринимателей» [21]. Данный закон с 1 января 2010 г. заменен Федеральным Законом № 307-ФЗ

от 30.12.2008 г. «Об аудиторской деятельности» [22].

Важное место в современной системе механизмов аудиторской деятельности занимают международные стандарты аудита (ISA – International Standards on Auditing). Они издаются Международной федерацией бухгалтеров (International Federation of Accountants) [23] через независимый орган, разрабатывающий стандарты аудита, обзорных проверок и других заданий – Комитет (Совет) по международным стандартам аудита и подтверждению достоверности информации (IAASB – International Auditing and Assurance Standards Board) [24].

В Российской Федерации в течение 2002–2008 гг. в шесть этапов были разработаны и утверждены правительством 34 федеральных правила (стандартов) аудиторской деятельности [25]. Правила (стандарты) были основаны на официальном переводе международных стандартов аудита. Были разработаны: примерный перечень типовых аудиторских рабочих документов для проведения аудита, составленный в рамках проекта ТАСИС «Осуществление реформы аудита в Российской Федерации», Правила (стандарты) аудиторской деятельности, одобренные комиссией по аудиторской деятельности при Президенте Российской Федерации, методики проведения аудита, рекомендации аудиторским организациям, индивидуальным аудиторам, аудиторам по проведению аудита годовой бухгалтерской отчетности организаций [26]. Позже в течение 2010–2011 гг. были разработаны и утверждены девять федеральных стандартов аудиторской деятельности (ФСАД) [27]. Однако с 01.01.2018 г. в соответствии с приказом Министерства финансов Российской Федерации от 26.09.2017 г. № 147н федеральные стандарты аудиторской деятельности утратили силу [28].

В целях реализации процесса гармонизации российского аудита с международными практиками приказом Министерства финансов России от 09.01.2019 г. № 2н «О введении в действие международных стандартов аудита на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов Министерства финансов Российской Федерации» было установлено в России обязательное применение международных стандартов аудита для всех аудиторских организаций и индивидуальных аудиторов, независимо от вида проводимого аудита. Всего было введено в действие 48 международных документов, охватывающих системы ISA, ISAE, ISRE, ISRS, ISQC и IAPN. Впоследствии, к 2024 г., часть из них утратили силу (1, 4, 11, 22, 27, 30, 31, 47) [29].

В настоящее время разнообразные виды аудита можно группировать по отношению к требованиям законодательства, по отношению к пользователям информации, по объектам аудита, по назначению, по характеру проверки, по времени осуществления и др. Выделяют также такие виды аудита, как внутренний и внешний аудит, экономический аудит (налоговый, финансовый), аудит персонала, PR-аудит, производственный аудит, социальный аудит, пожарный аудит, экологический аудит, а также Due diligence (Дью Дилидженс) [30]. Вместе с тем отметим, что за рубежом существуют группировки по трем, четырем и двенадцати типам аудита [31].

Таким образом, можно заключить, что, пройдя огромный исторический этап своего развития, в современной экономике сформировалась многофункциональная аудиторская система как важный элемент контрольной функции менеджмента.

В ПМР аудиторская деятельность не появилась на пустом месте. Контрольные функции, в том числе в бухгалтерской, финансовой и банковской деятельности, осуществлялись с первых дней создания ПМР, в том числе как продолжение про-

цессов, действовавших в советский период. Это были внутрипроизводственные и внешние (сторонние) функции контроля и ревизии. Они, безусловно, содержали элементы современной системы аудита (внутреннего и внешнего) и обеспечивали реализацию контрольной функции науки управления (менеджмента).

Реализуя проектные и плановые мероприятия по совершенствованию экономической системы и контрольной функции менеджмента в регионе, были созданы органы управления на всех уровнях экономической иерархии, в том числе и в контрольной сфере хозяйственной деятельности. Среди прочих отметим Счетную палату, Налоговую инспекцию, Центральное статистическое управление (ныне Государственная служба статистики ПМР Министерства экономического развития ПМР), прокуратуру и др. Принят ряд базовых нормативных документов (Закон СЗМР 92-2 от 2 июня 1992 г. «О предпринимательской деятельности и предприятиях в Приднестровской Молдавской Республике», Закон ПМР «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», Закон ПМР «О разгосударствлении и приватизации», Закон ПМР «Государственная программа разгосударствления и приватизации в Приднестровской Молдавской Республике на 2024–2025 годы», Закон ПМР № 236-ЗИ-VI «О развитии и государственной поддержке малого и среднего предпринимательства» от 24 июля 2017 г., Закон ПМР «Об утверждении государственной целевой программы «Поддержка и развитие предпринимательства в Приднестровской Молдавской Республике» на 2023–2027 годы» и многие другие) [32].

Формализации аудиторской деятельности и ее развитию способствовало принятие 28 ноября 1995 г. закона ПМР СЗМР 95-4 «Об аудиторской деятельности в Приднестровской Молдавской Республике». Закон неоднократно совершенствовался. Современная версия закона излагает основные положения об аудиторской деятельности и, в частности, дает ей определение (ст. 2), раскрывает основные моменты аудиторской проверки (ст. 3), описывает основные требования к результатам аудиторской проверки (ст. 4), регламентирует права (ст. 5), обязанности (ст. 6) и ответственность (ст. 7) аудиторов (аудиторских фирм), излагает права и обязанности (ст. 8), а также ответственность (ст. 9) экономического субъекта. Отдельный раздел посвящен государственному регулированию аудиторской деятельности в Приднестровской Молдавской Республике [33].

В рамках Министерства экономического развития ПМР разработаны и исполняются:

- Регламент исполнения Министерством экономического развития ПМР государственной функции по осуществлению государственного контроля в сфере аудиторской деятельности;
- Постановление Правительства ПМР от 16.04.2013 г. № 70 «Об утверждении Положения о Комиссии по аудиторской деятельности при Правительстве ПМР, Положения о порядке проведения аттестации на право осуществления аудиторской деятельности Комиссией по аудиторской деятельности при Правительстве Приднестровской Молдавской Республики;
- Постановление Правительства Приднестровской Молдавской Республики от 4 апреля 2013 г. № 61 «Об утверждении Положения о государственном реестре аудиторов и аудиторских организаций» САЗ (13-13);
- Распоряжение «О персональном составе Комиссии по аудиторской деятельности при Правительстве Приднестровской Молдавской Республики» № 1112р от 19 декабря 2023 г.;
- Государственный реестр аудиторов и аудиторских организаций (актуальная информация);

Способы получения услуги –
Регистрация журнала учета контрольных мероприятий в ПМР

Способ получения результата	Способ подачи заявления	Адрес предоставления услуги в электронном виде
1. При личной явке в Министерство финансов ПМР	1. Личное обращение в Министерство финансов ПМР	https://uslugi.gospmr.org/
2. Посредством почтового отправления	2. Посредством почтового отправления	

Источник: https://uslugi.gospmr.org/?view=usluga&id=284.

• Положение о государственном реестре аудиторов и аудиторских организаций и ряд других документов, позволяющих эффективно обеспечивать качественное функционирование национальной системы аудиторской деятельности [34].

Регистрация журнала учета контрольных мероприятий в ПМР по способу получения услуги представлена в виде таблицы.

Выводы

1. Не ставя перед собой задачу четкого структурирования истории развития аудита в мировой либо региональных экономических системах из-за постановочного характера исследования, отметим общую тенденцию исторического формирования, расширения и углубления контрольной деятельности и ее аудиторской составляющей как неизменной функции управления на всех этапах экономического развития и основных уровнях экономической иерархии.

2. Блок-схема развития контрольных функций и собственно аудиторской деятельности предполагает формирование системы взаимодействия внешнего и внутреннего аудита, безусловное обеспечение непрерывности аудиторской деятельности и соответствующих контрольных мероприятий во входной, текущей (промежуточной) и выходной ее стадии.

3. Исследование исторических аспектов формирования и развития современной теории и практики национальной и международной аудиторской деятельности позволяет нам выявить угрозы и риски для системы, наметить рациональные направления формирования более совершенных и современных механизмов контрольных мероприятий, предотвратить ошибки организационного плана, выявить наиболее оптимальные пути совершенствования системы аудита в ПМР и разработать целесообразные меры по их реализации в нормативную базу и практическую деятельность.

Цитированная литература

1. **Guneev, P.** Types of Audits: Meaning, Objectives, and Importance. – URL : https://www-naukri-com.translate.goog/blog/types-of-audits/ (дата обращения: 20.12.25). – Текст : электронный.

2. **Mayashree, A.** What is Audit and What Are the Types of Audits? – URL : https://cleartax-in.translate.goog/s/types-of-audits (дата обращения: 26.09.25). – Текст : электронный.

3. Аудит – концепция бизнеса. Справочная информация по аудиту и МСА. Аудит. История аудита. – URL : https://auditis.by/istoriya-audita (дата обращения: 25.09.25). – Текст : электронный.

4. **Мельникова, Е. А.** К типологии предгосударственных и раннегосударственных образований в Северной и Северо-восточной Европе. (Постановка проблемы) / Е. А. Мельникова. – URL : https://norroen.info/articles/

melnikova/typology.html (дата обращения: 16.01.25). – Текст : электронный.

5. **Oberg, K.** Indian Tribes of Northern Matto Grosso. (Institute of Social Anthropology Publications) / K. Oberg. – Washington, D. C. : Smithsonian Institution, 1953. – URL : https://app.docvirt.com/mi_bibliografico/pageid/79224 (дата обращения: 19.02.25). – Текст : электронный.

6. **Попов, В. А.** Вождество / В. А. Попов // Большая российская энциклопедия. – 2023. – URL : https://bigenc.ru/c/vozhdestvo-89244d (дата обращения: 17.07.25). – Текст : электронный.

7. **Данилов, А. В.** История возникновения аудита. ФИНРОСА. Пресс-служба ФИНРОСА. Статьи по финансам, аудиту, психологии и тонкостях работы. – URL : https://finrosa.ru/articles/audit-history/ (дата обращения: 19.10.25). – Текст : электронный.

8. **Haywood, John.** [et al.] The Cassell Atlas of World History / John Haywood. – Текст : электронный // Andromeda Oxford Ltd. – URL : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_in_1000_BCE.png?uselang=ru (дата обращения: 20.06.25)

9. Список изобретений, сделанных в Китае. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_изобретений,_сделанных_в_Китае (дата обращения: 19.01.25). – Текст : электронный.

10. Цивилизация майя на пике могла насчитывать до 16 миллионов человек. – URL : https://www.gismeteo.ru/news/science/civilizaciya-majya-na-pike-mogla-naschityvat-do-16-millionov-chelovek (дата обращения: 15.09.25). – Текст : электронный.

11. The archaeological site of Ichkabal will be open to the public in Quintana Roo. – URL : https://theyucatantimes.com/2023/02/the-archaeological-site-of-ichkabal-will-be-open-to-the-public-in-quintana-roo (дата обращения: 15.09.25). – Текст : электронный.

12. **Ford, A.** Maya Forest Garden: Eight Millennia of Sustainable Cultivation of the Tropical Woodlands / A. Ford, R. Nigh. – Текст : непосредственный // Walnut Creek, California: Left Coast Press. – P. 116.

13. **Адамс, Р.** Основы аудита / Р. Адамс. – Москва : Аудит: ЮНИТИ, 1995. – 398 с. – Текст : непосредственный.

14. **Аренс, А.** Аудит / А. Аренс, Дж. Лоббек // Москва : Финансы и статистика, 2003. – 560 с. – Текст : нпосредственный.

15. **Ножкина, Т. В.** Международный аудит : учебное пособие / Т. В. Ножкина. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2007. – 127 с. – Текст : непосредственный.

16. **Королева, Г. А.** Аудит : учебное пособие / Г. А. Королева, Т. Ю. Новикова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2015. – 132 с. – Текст : непосредственный.

17. **Романова, И. Б.** Аудит : учебное пособие / И. Б. Романова, О. Ф. Ермишина. – Ульяновск : УлГУ, 2015. – 164 с. – Текст : непосредственный.

18. Karthik Subramanian. India Mandates Cybersecurity Audits for All Crypto Exchanges / Subramanian Kartnik. – URL : https://finance-feeds.com/india-mandates-cybersecurity-audits-for-all-crypto-exchanges (дата обращения: 17.09.25). – Текст : электронный.

19. **Яхина, Л. Т.** История развития аудита / Л. Т. Яхина, В. З. Миннигалеева. – Текст : непосредственный // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 206–210.

20. Указ Президента Российской Федерации от 22.12.1993 г. № 2263. Об аудиторской деятельности в Российской Федерации. – URL : http://www.kremlin.ru/acts/bank/5124/print (дата обращения: 11.01.25). – Текст : электронный.

21. Федеральный закон от 07.08.2001 № 119-ФЗ «Об аудиторской деятельности». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32838/. – Текст : электронный.

22. Федеральный закон «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 N 307-ФЗ (последняя редакция). – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311. – Текст : электронный.

23. International Federation of Accountants. – URL : https://www.ifac.org. – Текст : электронный.

24. International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB). – URL : https://www.iaasb.org/about-iaasb. – Текст : электронный.

25. Постановление Правительства РФ от 23.09.2002 N 696 (ред. от 22.12.2011) «Об утверждении федеральных правил (стандартов) аудиторской деятельности». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_38848. – Текст : электронный.

26. Министерство финансов Российской Федерации. Официальный сайт. Федеральные правила (стандарты) аудиторской деятельности. 20 апреля 2010 года. – URL : https://web.archive.org/web/20100419231715/http://www.minfin.ru/ru/accounting/audit/standarts/standarts_audit. – Текст : электронный.

27. Приказ Минфина РФ от 20.05.2010 N 46н «Об утверждении федеральных стандартов аудиторской деятельности». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_102446. – Текст : электронный.

28. Приказ Минфина России от 26.09.2017 N 147н «О признании утратившими силу приказов Министерства финансов Российской Федерации об утверждении федеральных стандартов аудиторской деятельности». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_283480/. – Текст : электронный.

29. Приказ Минфина России от 09.01.2019 N 2н (ред. от 16.10.2023) «О введении в действие международных стандартов аудита на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов Министерства финансов Российской Федерации». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317185. – Текст : электронный.

30. Запрос документов для проведения Дью Дилидженс. – URL : https://duediligence.su/documents/documents-for-dd. – Текст : электронный.

31. **Guneev Puri.** Types of Audits: Meaning, Objectives, and Importance / Puri Guneev. – URL : https://www-naukri-com.translate.goog/blog/types-of-audits/. – Текст : электронный.

32. Верховный Совет Приднестровской Молдавской Республики. Официальный сайт. Законы ПМР. – URL : https://vspmr.org/legislation/laws. – Текст : электронный.

33. Закон Приднестровской Молдавской Республики «Об аудиторской деятельности в Приднестровской Молдавской Республике». – URL : https://www.vspmr.org/legislation/laws.html. – Текст : электронный.

34. Министерство экономического развития ПМР. Аудиторская деятельность. – URL : https://mer.gospmr.org/kontrolnaya-nadzornaya-deyatelnost/auditorskaya-deyatelnost.html. – Текст : электронный.

УДК 657.62

ДИАГНОСТИКА И АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ: ПОНЯТИЙНЫЕ ГРАНИЦЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ В РАМКАХ АУДИТА

Н. Ю. Муравьева, И. С. Грибиненко

Определена сущность диагностики финансового состояния. Проведено разграничение понятий анализа и диагностики. Описаны особенности применения диагностики финансового состояния в рамках аудиторской деятельности. Сформулированы общие выводы.

Ключевые слова: *диагностика финансового состояния, аудит, анализ, аналитические процедуры, аудиторские доказательства*

DIAGNOSIS AND ANALYSIS OF FINANCIAL CONDITION: CONCEPTUAL BOUNDARIES AND ANALYTICAL SIGNIFICANCE IN THE AUDIT FRAMEWORK

N. Yu. Muraviova, I. S. Gribinenko

The essence of financial condition diagnosis is defined. A distinction is made between the concepts of analysis and diagnosis. The specific features of applying financial condition diagnosis within auditing activities are described. General conclusions are formulated.

Keywords: *financial condition diagnosis, audit, analysis, analytical procedures, audit evidence*

Диагностика финансового состояния представляет собой одну из ключевых аналитических процедур, выполняемых в процессе аудита. Она позволяет аудитору получить достаточные и релевантные доказательства, чтобы обосновать свое мнение о достоверности финансовой отчетности и выявить риски, которые могут влиять на устойчивость компании.

Несмотря на широкое применение финансовой диагностики в процессе проведения аудита, ее теоретические основы и методологические подходы остаются предметом научных дискуссий. Это обусловливает актуальность исследования, направленного на уточнение понятийного аппарата, роли и места диагностики финансового состояния предприятия в системе аудиторских процедур.

Заинтересованным в проведении аудита лицам (собственникам, акционерам, инвесторам) необходима аналитическая информация для обоснованности принимаемых решений в целях выявления факторов роста прибыли, конкурентоспособности на рынке относительно других предприятий отрасли, а также эффективности коммерческой деятельности. При этом проведение качественной диагностики финансового состояния и получение указанной информации возможно только на основе достоверной бухгалтерской

Для цитирования: **Муравьева, Н. Ю.** Диагностика и анализ финансового состояния: понятийные границы и аналитическая значимость в рамках аудита / Н. Ю. Муравьева, И. С. Грибиненко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 199–204. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Муравьева Н. Ю., Грибиненко И. С., 2025

(финансовой) отчетности организации, соответствующей действующему законодательству.

Аудит представляет собой не только деятельность аудиторов и аудиторских фирм по осуществлению независимых вневедомственных проверок бухгалтерской (финансовой) отчетности, но и предполагает оказание иных аудиторских услуг [1, с. 2]. Соответственно, диагностика финансового состояния в аудите в зависимости от поставленной задачи может являться как инструментом получения аудиторских доказательств, на основании которых формируются выводы о достоверности финансовой отчетности аудируемого лица, так и сопутствующим аудиту видом услуги.

Для глубокого понимания сущности диагностики финансового состояния в рамках аудита необходимо обратиться к ее понятию, которое раскрывает содержание, цели и задачи данной аналитической процедуры и помогает выявить границы между понятиями «анализ» и «диагностика».

Понятие «финансовая диагностика» возникло относительно недавно. Проблемами финансовой диагностики в России и постсоветском пространстве активно начали заниматься в конце XX в. [2, с. 17].

По мнению Н. А. Львовой, диагностика является самостоятельным и относительно малоисследованным направлением финансового анализа [3, с. 5]. Схожей точки зрения придерживается М. М. Глазов, рассматривающий диагностику как процесс распознавания дисфункций и постановки диагноза в целях повышения эффективности функционирования предприятия и считающий ее направлением экономического анализа [4, с. 229].

Исходя из этимологии слов, обнаруживается различие между терминами «анализ» (от греч. «анализис» – расчленение, разложение) и «диагностика» (от греч. «диагнозис» – распознавание, определение), что обусловливает подход к определению финансовой диагностики как самостоятельного направления исследования, отличного от финансового анализа [5, с. 29]. Подобной точки зрения придерживаются Т. Б. Бердникова, Н. Ш. Пономаренко, А. А. Гайсарова, Н. М. Ветрова и ряд других ученых [6, с. 10; 7, с. 109; 8, с. 20].

Однако часть авторов не рассматривает анализ и диагностику как различные понятия, считая, что это единая деятельность по аналитической обработке финансовых результатов предприятия за определенный отчетный период.

Согласно мнению Е. В. Бережной, анализ как способ познания не позволяет сделать окончательный и обоснованный вывод о состоянии предприятия [9, с. 5]. Окончательные выводы на основе результатов анализа формируются уже в рамках диагностики.

Ю. Г. Чернышова подчеркивает, что в научной среде отсутствует единое представление о сущности процесса диагностики организаций, в целом все виды анализа и оценки деятельности организации можно назвать диагностикой его состояния [2, с. 22].

Схожего мнения придерживается Н. В. Кваша и соавторы, утверждая, что диагностика по своей сути эквивалентна процессу оценки, основанной на методах анализа и синтеза [10, с. 13]. Диагноз формируется путем объединения ранее выделенных при анализе элементов, что позволяет получить целостное представление об объекте исследования. Такой последовательный подход обеспечивает более глубокое понимание состояния объекта.

Анализ и диагностика служат основой для выбора оптимальных управленческих решений. Если в медицине логическая цепочка выглядит как «анализы – диагноз – лечение», то в экономике этот процесс приобретает форму «анализ – диагностика – принятие решений». Следовательно, использование методов анализа и диагно-

стики является ключевым фактором в выработке эффективных решений [10, с. 13].

Таким образом, анализ авторских подходов демонстрирует разнообразие взглядов на определение и роль финансовой диагностики в системе экономических наук. Подобная понятийная неопределенность может оказывать неблагоприятное влияние на теоретическую и прикладную значимость исследований, а также качество профессиональных аудиторских суждений. В связи с этим изучение и уточнение понятийного аппарата анализа и диагностики является необходимым условием для повышения эффективности аудиторской деятельности и достоверности выводов о финансовом состоянии предприятия.

Диагностика и анализ имеют общие черты, но различаются по целям и подходам. Анализ предоставляет количественную оценку показателей, в то время как при проведении диагностики акцент делается на выявлении проблем, их причин и формировании рекомендаций по улучшению финансового состояния.

Е. М. Пименова в работе [11] обращает внимание на то, что анализ выступает базой для диагностики, позволяя выявить ключевые проблемы и отклонения, которые затем становятся объектом диагностического исследования. По ее мнению, любые виды анализа и оценки деятельности предприятия можно рассматривать как элементы диагностики его состояния с выделением двух ее видов: текущей и стратегической. Текущая диагностика оценивает финансовое состояние на основе полученной при аналитическом исследовании информации о текущей деятельности предприятия. Стратегическая диагностика направлена на повышение эффективности функционирования предприятия в краткосрочной и долгосрочной перспективе и прогнозирование показателей стратегии его развития [11, с. 14].

Большинство авторов связывают процесс диагностики с выявлением проблем, отклонений от нормального, оптимального, устойчивого состояния, установлением причин затруднений, установлением диагноза. Такая диагностика получила название проблемной.

Правильная постановка целей диагностики имеет решающее значение, так как она позволяет не только объективно оценить реальное состояние предприятия, но и разработать план аудита.

Целью диагностики финансового состояния *как аналитической процедуры* в процессе формирования аудиторских доказательств на всех этапах аудиторской проверки является исследование важнейших финансовых и экономических показателей аудируемых лиц и выявление необычных или неверно отраженных в бухгалтерском учете фактов хозяйственной деятельности, установление причин таких отклонений и формулировка выводов и рекомендаций.

При этом основной целью диагностики финансового состояния *как сопутствующей аудиту услуги* будет являться определение способов повышения эффективности деятельности хозяйствующего субъекта и разработка рекомендаций по платежеспособности и финансовой устойчивости данной организации.

Рассмотрим применение диагностики финансового состояния как аналитической процедуры на каждом этапе аудиторской проверки:

1. *Планирование аудита и оценка рисков*. На данном этапе диагностика финансового состояния осуществляется для понимания особенностей бизнеса клиента и специфических рисков отрасли, выявления областей возможных рисков, оценки риска существенного искажения и определения статей финансовой отчетности, в которых могут быть допущены ошибки, и как следствие, устанавливается объем процедур, необходимых к выполне-

нию на следующих этапах проверки [12, с. 50]. При диагностике важно руководствоваться принципом сравнимости, который предполагает, что финансовые показатели становятся надлежащими для принятия решений только при сопоставлении их с другими данными, имеющими отношение к объекту диагностики. Для такого сравнения могут использоваться два типа показателей:

а) финансовые показатели компании за отчетные периоды;

б) аналогичные показатели других компаний той же отрасли (бенчмаркинг).

2. *Проведение аудиторских процедур по существу*. В основе диагностики финансового состояния на данном этапе лежит профессиональное суждение аудитора, которому необходимо определить цель ее осуществления. Выбор системы показателей для финансового анализа должен быть обоснован профессиональным опытом аудитора и учитывать особенности аудируемого лица. При этом информация финансового и нефинансового характера должна отвечать критериям достоверности, уместности и сопоставимости. На данном этапе применяются различные элементы метода финансового анализа. Основные группы показателей включают в себя показатели ликвидности, финансовой устойчивости, рентабельности организации, а также показатели оборачиваемости [13, с. 17].

3. *Завершающий этап аудита*. Диагностика финансового состояния на заключительном этапе аудита направлена на подтверждение обоснованного мнения аудитора о достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности организации и основывается на обобщении всей информации, полученной в ходе анализа финансового состояния, анализа событий после отчетной даты и оценки непрерывности деятельности аудируемого лица. При этом диагностика осуществляется в отношении финальной бухгалтерской (финансовой) отчетности организации, скорректированной с учетом выявленных аудитором нарушений. Аналитические процедуры по своей сути схожи с теми, что выполняются на этапе планирования аудита и включают в себя как горизонтальный и вертикальный анализ, так и расчет основных показателей эффективности деятельности организации.

Осуществление диагностики финансового состояния позволяет не только формировать аудиторские доказательства и оценивать текущее состояние организации, но и прогнозировать риски, разрабатывать рекомендации для повышения платежеспособности и устойчивости предприятия. Несмотря на схожесть с анализом, именно в ходе диагностики выявляются существующие и возможные проблемы организации, а в рамках сопутствующих аудиторских услуг могут определяться пути преодоления этих проблем и резервы экономического роста предприятия.

В современной практике аудита значение диагностической составляющей зачастую недооценивается, в результате чего она оказывается формальной и недостаточно проработанной. Финансовое состояние предприятия нередко оценивается на основании ограниченного набора показателей, без учета причинно-следственных связей и отраслевых особенностей, что в условиях экономической нестабильности играет критически важную роль при формировании стратегии бизнеса. В условиях растущей сложности хозяйственной деятельности и быстро меняющейся экономической среды интеграция диагностического подхода в аудит становится не просто желательной, а необходимой.

Осуществление диагностики финансового состояния в рамках аудита и сопутствующих аудиту услуг требует системного и методологически обоснованного

подхода, адаптированного к потребностям практики. Резюмируя вышеизложенное, полагаем, что решение обозначенных проблем возможно при условии комплексного подхода к диагностике, ее методологического закрепления в рамках аудиторских процедур и внедрения цифровых инструментов, позволяющих учитывать как количественные, так и качественные аспекты финансового состояния предприятия. Интеграция диагностического подхода в аудиторскую деятельность требует не только методологического переосмысления, но и институционального закрепления на уровне профессиональных стандартов и регламентов.

Цитированная литература

1. Об аудиторской деятельности в Приднестровской Молдавской Республике: Закон Приднестровской Молдавской Республики от 28 ноября 1995 (редакция на 27.04.2014). – URL : https://mer.gospmr.org/zakoni/zakon-pmr-ob-auditorskoj-deyatelnosti-v-pridnestrovskoj-moldavskoj-respublike. – Текст : электронный.

2. **Горовец, Н. А.** К вопросу о сущности финансовой диагностики / Н. А. Горовец. – Текст : электронный // Научный вестник : финансы, банки, инвестиции. – 2018. – № 2 (43). – С. 17–24. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-suschnosti-finansovoy-diagnostiki (дата обращения: 20.11.2024).

3. **Львова, Н. А.** Финансовая диагностика предприятия : монография / Н. А. Львова ; под редакцией В. В. Иванова. – Москва : Проспект, 2015. – 304 с. – URL : https://e.lanbook.com/book/65029 (дата обращения: 08.05.2025). – Текст : электронный.

4. **Глазов, М. М.** Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия : учебное пособие / М. М. Глазов, И. П. Фирова, Е. Е. Петрова. – Санкт-Петербург : Изд-во РГГМУ, 2012. – 300 с. – URL : http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2cd0b762b6204d74ad0b626ec267e102.pdf (дата обращения: 08.05.2025). – Текст : электронный.

5. **Лифшиц, А. С.** О разграничении, взаимосвязи и единстве экономического анализа и экономической диагностики промышленных предприятий / А. С. Лифшиц. – Текст : электронный // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2023. – № 3 (75). – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/o-razgranicheniivzaimosvyazi-i-edinstve-ekonomicheskogo-analiza-i-ekonomicheskoy-diagnostiki-promyshlennyh-predpriyatiy (дата обращения: 26.03.2025).

6. **Бердникова, Т. Б.** Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия : учебное пособие / Т. Б. Бердникова. – Москва : ИНФРА-М, 2011. – 215 с. – URL : https://znanium.com/catalog/product/243670 (дата обращения: 12.05.2025). – Текст : электронный.

7. **Пономаренко, Н. Ш.** Диагностика эффективности управления финансовыми результатами экономических субъектов / Н. Ш. Пономаренко. – Текст : электронный // Современная экономика : проблемы и решения. – 2024. – № 4. – С. 104–125. – URL : https://journals.vsu.ru/meps/article/view/11964 (дата обращения: 12.05.2025).

8. **Ветрова, Н. М.** О теоретических основах экономической диагностики / Н. М. Ветрова, А. А. Гайсарова. – Текст : электронный // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2015. – № 3. – С. 18–23. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/o-teoreticheskih-osnovah-ekonomicheskoy-diagnostiki (дата обращения: 12.05.2025).

9. **Бережная, О. В.** Анализ и диагностика финансово-экономического состояния организации : учебник / О. В. Бережная. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 471 с. – URL : https://znanium.ru/catalog/product/2169529 (дата обращения: 08.05.2025). – Текст : электронный.

10. **Кваша, Н. В.** Диагностика и анализ экономического состояния предприятия : учебное пособие / Н. В. Кваша, А. В. Исаков, М. Г. Слуцкий. – Санкт-Петербург. – Лань :

электронно-библиотечная система; СПбГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича, 2022. – 91 с. – URL : https://e.lanbook.com/book/279251 (дата обращения: 31.03.2025). – Текст : электронный.

11. **Пименова, Е. М.** Анализ и диагностика: сущность, отличия и взаимосвязь / Е. М. Пименова. – Текст : электронный // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2019. – № 1–2. – С. 11–14. – URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=37576405&ysclid=m8yng2e4kk748861052 (дата обращения: 26.03.2025).

12. **Кащеева, В. В.** Финансовый анализ как инструмент получения аудиторского доказательства / В. В. Кащеева. – Текст : электронный // Вестник магистратуры. – 2015. – № 11–2 (50). – С. 49–51. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-analiz-kak-instrument-polucheniya-auditorskogo-dokazatelstva (дата обращения: 26.03.2025).

13. **Казиев, А. С. Методические** аспекты финансового анализа в аудите результатов деятельности организации / А. С. Казиев, М. Ю. Алиева. – Текст : электронный // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3 : общественные науки. – 2023. – № 1. – С. 15–23. – URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=53962836 (дата обращения: 12.04.2025).

УДК 657.24:349

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МЕТОДА И ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ОСНОВА БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Н. В. Зеленин, Т. В. Стаматова, Е. С. Багнюк

Рассматривается документирование как элемент метода и основа информационно-правового обеспечения бухгалтерского учета, подчеркивается актуальность и важность документационного обеспечения управленческой деятельности предприятия в условиях современных рыночных отношений. Отмечается, что некорректно оформленные первичные документы и допущенные ошибки искажают итоговые показатели финансовой и налоговой отчетности, приводят к хаотизации учета и административно-правовой ответственности руководителей предприятий. Обобщается опыт исправления ошибок в бухгалтерском учете и особенности применения наиболее информационно значимых первичных документов, обращается внимание на необходимость правильного с юридической точки зрения составления первичных документов бухгалтерского учета.

Ключевые слова: *первичный документ бухгалтерского учета, ошибка в бухгалтерском учете, способы исправления ошибок, документооборот, учетная политика организации, виды первичных документов*

DOCUMENTATION AS A KEY ELEMENT OF THE METHOD AND THE INFORMATIONAL AND LEGAL BASIS OF ACCOUNTING

N. V. Zelenin, T. V. Stamatova, E. S. Bagnyuk

This paper examines documentation as an essential element of the accounting method and as the foundation of its informational and legal framework. It emphasizes the relevance and importance of proper documentation support for managerial activities in the context of modern market conditions. The study highlights that incorrectly prepared primary accounting documents and errors in documentation can distort the final indicators of financial and tax reporting, lead to disorganization in accounting processes, and result in administrative and legal liability for company managers. The authors summarize practical approaches to correcting accounting errors and discuss the specific features of applying the most information-significant primary documents. Particular attention is given to the necessity of preparing primary accounting documents in full compliance with legal requirements.

Keywords: *primary accounting document, accounting error, error correction methods, document flow, accounting policy, types of primary documents*

Среди элементов метода бухгалтерского учета документирование, выражающееся в подтверждении каждого факта хозяйственной жизни первичным бухгалтерским документом, занимает ведущее место. Именно на системе документационного оборота предприятия основана информационная система под названием бухгалтерский учет. Документирование фактов хозяйственной жизни посредством

Для цитирования: **Зеленин, Н. В.** Документирование – важный элемент метода и информационно-правовая основа бухгалтерского учета / Н. В. Зеленин, Т. В. Стаматова, Е. С. Багнюк. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 205–213. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Зеленин Н. В., Стаматова Т. В., Багнюк Е. С., 2025

первичных документов бухгалтерского учета является связующим звеном между элементами метода бухгалтерского учета, увязывая их между собой так, что ошибки или искажение учетной информации в одном элементе метода обязательно вызывают изменения и проявляются в другом, а это приводит к тому, что сведения, отраженные в одних отчетах, расходятся с другими данными, собранными в организации, и свидетельствует об ошибках или намеренном искажении в отчетности [1]. Последствия ошибок в бухгалтерском учете могут быть очень разными: от предупреждений со стороны налоговых органов до серьезных финансовых потерь в результате санкций госорганов либо действий недобросовестных работников. Бесконтрольность, некомпетентность и нарушение порядка документооборота при организации бухгалтерского учета, прописанного в учетной политике организации, проявляется в конечном счете в хаотизации учетной работы. Например, бесконтрольность обычно способствует злоупотреблению должностными полномочиями и приводит к хищениям, некорректному распределению обязанностей, потере мотивации работников и, соответственно, к текучке кадров. Некомпетентность учетного специалиста, как правило, выражается в непреднамеренном нарушении налогового законодательства и определении налогооблагаемой базы, что не позволяет оптимизировать налоговую нагрузку организации и вызывает необходимость повышения квалификации сотрудников, ответственных за формирование учетной политики [2]. Статистика ошибок в бухгалтерском учете представлена в виде анализа данных налоговых проверок и аудиторских заключений. Отчетные данные налоговых органов России и Приднестровья за 2024 г. и 9 месяцев 2025 г. свидетельствуют о том, что в РФ в 98 % и более чем в 70 % случаев налоговых проверок в ПМР, связанных с проведением глубокого контроля, выявлены нарушения оформления первичных документов учета [3, 4]. Это подчеркивает актуальность рассматриваемой темы. Нарушение порядка документооборота дезорганизует работу любого специалиста, способствует ошибкам в учете и искажению отчетных данных. В случае небрежного обращения с документами первичного учета появляются ошибки при оформлении хозяйственных операций в бухгалтерском учете и отчетности, которые можно свести в группы, характеризующиеся неполным или некорректным отражением финансовых процессов организации, отсутствием системного подхода к первичным документам и рабочим файлам, выполнение необоснованных учетных записей с допущением ошибок в самих записях и периодизации процессов. К нарушению документооборота относится также утеря архивных документов, использование устаревших бланков документов и отчетных форм. Каждый первичный документ бухгалтерского учета отражает конкретный факт хозяйственной жизни предприятия, подтверждая доходы или расходы, оказывает прямое влияние на формирование итоговых финансовых показателей и на налогооблагаемую базу соответственно. Некорректно оформленные первичные документы искажают итоговые показатели финансовой и налоговой отчетности. Отсюда вытекает необходимость составления графика документооборота, его юридического закрепления в учетной политике с утверждением приказом руководителя предприятия форм первичных документов и графика документооборота. Предприятие вправе самостоятельно разрабатывать формы документов [2], применяемые в документообороте, за исключением документов по учету кассовых операций, по учету труда и его оплаты, а также услуг по перевозке грузов. Обычно формы документов разрабатываются спе-

циалистами на основе унифицированных форм с добавлением или удалением отдельных элементов (строк, граф) и закрепляются в учетной политике предприятия. Если разработанные формы первичных документов не утвердить приказом руководителя, то с юридической точки зрения появится риск неподтверждения расходов и доходов документально, что ведет к административной ответственности руководителя (ст. 15.12 КоАП ПМР) [1]. По этой причине необходимо следить за тем, чтобы первичные учетные документы соответствовали формам, прописанным в учетной политике организации. Вопросы изучения особенностей документооборота в бухгалтерском учете нашли свое отражение в научных публикациях таких известных российских и приднестровских ученых-экономистов, как В. М. Богатенко, М. Е. Грачева, М. В. Мельник, Я. В. Соколов, Т. П. Стасюк, В. Г. Якушенко, что подчеркивает актуальность рассматриваемой темы.

В соответствии с требованиями МСФО о документационном обеспечении учетных процедур и Законом ПМР «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» каждый факт хозяйственной жизни должен быть оформлен документом, который составляется в момент совершения факта хозяйственной жизни, а если это невозможно, сразу после его совершения [5]. Такой документ составляется с соблюдением требования закона о применении обязательных реквизитов, в число которых входят: наименование документа, дата его создания, наименование экономического субъекта, который составил документ, содержание операции, натуральные и денежные показатели (число, штуки, литры, стоимость), ФИО ответственных лиц, подписи сторон. Список является полным и не содержит упоминания о печати юридического лица, применение которой зависит от содержания документа и является правом организации, а не обязанностью. Сведения о наличии или отсутствии печати должны быть закреплены в Уставе организации. Следовательно, не на всех первичных документах может быть печать, а вот подписи лиц, ответственных за совершение операции в качестве элемента, удостоверяющего его содержание, должны быть обязательно. Реквизит «подпись» включает в себя должность ответственного за совершение операции, непосредственно подпись и расшифровку подписи [6].

Отсутствие порядка в документации ведет к искажению элемента метода бухгалтерского учета – документирование, подрывает всю информационную систему учета и характеризуется такими признаками, как потеря документов, их дублирование или заполнение с ошибками. Нарушение порядка работы по систематическому внесению в регистры данных, содержащихся в первичных документах, способствует тому, что бухгалтерская отчетность несвоевременно обновляется. Недостаточный уровень автоматизации учетных процессов приводит к увеличению доли бухгалтерских процедур, выполняемых вручную, а это повышает вероятность появления в отчетности ошибок. Одним из существенных факторов, способствующих запутанности учета, является неразбериха в должностных инструкциях, когда учетные специалисты и сотрудники, связанные с оформлением первичных документов, в недостаточной степени знают пределы своей ответственности, что в большинстве случаев приводит к хаотизации бухгалтерского учета и снижению уровня контроля за расходами и доходами. Следствием подобной ситуации являются частичная потеря контроля над начислением и оплатой налогов, несвоевременная сдача отчетности, что влечет в перспективе наложение на руководителя административных штрафов. Хаос при документировании фактов хозяйственной жизни может привести к финансовым потерям, налоговым санкциям, снижению

уровня контроля над производственной деятельностью предприятия [7].

Чтобы избежать хаотизации бухгалтерского учета предприятия необходимо составить план по восстановлению учета и наведению порядка в документах, наладить системный подход к учету. Целесообразно создать четкую систему документооборота с фиксацией входящих и исходящих документов, прописать ее в учетной политике предприятия. Регулярному и своевременному обновлению данных будет способствовать разделение обязанностей работников бухгалтерии, их обучение и автоматизация учетного процесса с применением программного обеспечения 1С, «Контур» и др. Чтобы первичные документы бухгалтерского учета имели юридическую силу, при их составлении необходимо придерживаться определенных правил. При заполнении кассовых и платежных банковских документов недопустимы помарки, подчистки, неоговоренные исправления. Ошибки, выявленные после подписания документа, исправляются следующими способами.

Корректурный способ применяется для исправления ошибок в документах, обычно текстовых (кроме кассовых и банковских), до подведения итогов в них. Исправление производится путем зачеркивания неправильных и прописывания правильных записей, заверенных подписью исправляющего с оговоркой «Исправлено». Неверная запись суммы или текста зачеркивается одной чертой так, чтобы можно было прочитать ошибочно написанное. Затем вписывается правильная сумма или текст с указанием даты исправления и подписи должностного лица, сделавшего исправление. В зависимости от исправления существует три вида оговорок: «Исправленному верить», «Вписанному верить», «Зачеркнутое не читать» [8].

Если ошибка выявлена в бухгалтерских проводках при указании корреспонденции счетов или сумм операции, то подобные ошибки в учетных записях исправляют *методом дополнительной проводки* или *методом «красное сторно»*. Основанием для внесения исправлений в регистры, связанные с корреспондирующими счетами, является соответствующим образом оформленная бухгалтерская справка, содержащая все обязательные реквизиты первичного учетного документа.

Способ дополнительной проводки используется в случае, если при отражении в учете применена правильная корреспонденция счетов, однако сумма хозяйственной операции была ошибочно занижена. Исправление ошибки осуществляется внесением дополнительной записи с такой же корреспонденцией счетов на сумму разницы между фактической суммой операции и суммой, ошибочно отраженной предыдущей проводкой.

В случае, когда ошибка связана с неверно отраженной корреспонденцией счетов или сумма, отраженная в рассматриваемой проводке, завышена, то для исправления такой ошибки используется метод «красное сторно» или, как говорят, производится *сторнировочная запись*. Сторнировочная запись выполняется, когда возникает необходимость аннулировать частично или полностью ошибочную запись не только в корреспонденции счетов, но и ошибку, допущенную в стоимостном показателе. Подобная ситуация вызывает необходимость составления двух проводок. Неправильная запись повторяется красными чернилами или обводится чернилами прямоугольником по периметру, что означает вычитание, т. е. ее сторнирование, уничтожение. Затем делается дополнительная проводка с правильной корреспонденцией счетов [9].

Документирование в качестве элемента метода бухгалтерского учета настолько важно, что вынесено для изучения в отдельную научную дисциплину – «Документационное обеспечение управленческой

деятельности», которая рассматривает вопросы создания, оформления, обращения и применения документов в различных информационно-управленческих системах с юридической и практической точек зрения. Базовые положения этой дисциплины нацелены на изучение документа в качестве основы делового общения и документационного обеспечения управленческой деятельности. Все факты хозяйственной жизни, отражающие повседневную производственную деятельность предприятия, оформляются первичными документами, которые выполняют информационную функцию бухгалтерского учета и позволяют непрерывно вести учет движения активов и пассивов, осуществлять контроль над их состоянием. Благодаря этой функции документирование позволяет выполнять сплошное и непрерывное отражение всех фактов хозяйственной жизни предприятия для получения и накопления данных, необходимых для ведения текущего бухгалтерского учета [9]. Именно это свойство выделяет документирование в качестве основного элемента метода бухгалтерского учета, с применением которого создается информационная основа для применения остальных элементов метода: оценка и отчетность, двойная запись и калькуляция, инвентаризация, баланс и счета, – что в совокупности позволяет вести учет. Некоторые особенности, характеризующие первичные документы бухгалтерского учета, в силу их важности рассмотрим подробнее, так как на них основан элемент метода документирования. С точки зрения бухгалтерского учета термины «факт хозяйственной жизни» и «хозяйственная операция» не являются полностью равнозначными. Так, термин «факт хозяйственной жизни» понимается как событие, которое оказывает влияние на финансовое положение предприятия и подлежит отражению в бухгалтерском учете. Например: событие – порча имущества или результат деятельности – переоценка. С другой стороны, термин «хозяйственная операция» рассматривается как частный случай «факта хозяйственной жизни», представляя собой конкретное действие, которое связано с движением активов и пассивов предприятия, отраженных в балансе, и подлежит документированию. Например: поступление на текущий счет денежных средств. Вместе с тем в обоих случаях осуществляется документирование процесса, несмотря на то, что хозяйственная операция является составной частью факта хозяйственной жизни.

Первичные документы как основа учетной информационной системы предприятия группируются по однородным признакам и по функциональному назначению. Наиболее важную группу составляют распорядительные документы, которые представлены приказами, распоряжениями, доверенностями. Эти документы дают разрешение на проведение хозяйственных операций, но не являются подтверждением их выполнения и не отражаются в учетных регистрах. Подобные документы удостоверяются сотрудниками предприятия, имеющими право давать распоряжения, содержание которых отражено в этих документах [10].

С другой стороны, исполнительные, они же и оправдательные документы фиксируют сам факт выполнения хозяйственной операции, подтверждая своим содержанием получение, выдачу, расходование ресурсов организации и обязательно вносятся в учетные регистры. К ним относятся накладные, требования, приходные ордера, акты приема-передачи и др.

Отдельную группу составляют документы бухгалтерского оформления, которые изготавливаются в бухгалтерии в случаях, когда для подтверждения выполненных хозяйственных операций других первичных документов нет. В эту группу входят отчеты, бухгалтерские справки, расчеты.

В бухгалтерском учете часто применяют комбинированные документы, сочетающие в себе одновременно разрешительную и исполнительную функции, они представлены такими документами, как авансовый отчет, расходный кассовый ордер, платежная ведомость, содержание которых отражает разрешение на выполнение операции и подтверждение ее выполнения [11].

По порядку составления документы разделяются на первичные, которые изготавливаются на каждую отдельную хозяйственную операцию в момент ее совершения, и сводные, которые оформляются на основании первичных однородных документов.

По содержанию описанных в них фактов хозяйственной жизни документы делятся на материальные, денежные и расчетные. Материальные показывают наличие, движение средств и предметов труда. К ним относятся счета-фактуры, накладные, акты приема-передачи или списания основных средств, нематериальных активов, документы на оприходование и списание материальных ценностей и др. Денежные документы представлены чеками, выписками банка, приходными и расходными кассовыми ордерами и др. Расчетные документы, например платежные поручения, расчетно-платежные ведомости отражают расчеты организации с юридическими и физическими лицами.

По способу представления выполненных операций документы бывают разовыми и накопительными. Разовые – применяются один раз для отражения одной или нескольких операций и после составления служат основанием для внесения информации в регистры данных. Накопительные документы представлены в виде месячных нарядов или лимитно-заборных карт, они составляются за определенный период времени и включают в себя однотипные повторяющиеся операции. В конце периода подсчитываются итоги всех содержащихся в документе показателей, которые служат основанием для выполнения учетных записей.

По месту составления документы бывают внутренними и внешними. Внутренние – составляются для отражения фактов хозяйственной жизни предприятия. Внешние документы изготавливаются за пределами предприятия, поступают в оформленном виде, их регистрируют в журнале входящей корреспонденции [12].

По качественным признакам документы подразделяются на доброкачественные и недоброкачественные. Под доброкачественными, их еще называют полноценными, бухгалтерскими документами законодатель понимает документы, исполненные по установленной форме, печатным или от руки способом, содержащие, согласно формуляру, полный перечень обязательных реквизитов, что подтверждает легитимность проведенной операции. Доброкачественными считаются документы, соответствующие требованиям Закона ПМР «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», нормативных актов, входящих в Государственную систему документационного обеспечения Управления Приднестровской Молдавской Республики (ГСДОУ), и критериям, подтверждающим доброкачественность документа: формальности, законности, действительности. Так, например, формальный критерий доброкачественности предусматривает составление документа по определенной унифицированной форме с заполнением всех реквизитов, определяющих его формуляр. Критерий законности предполагает, что факт хозяйственной жизни, отраженный в документе, должен быть легитимным по своему содержанию, санкционирован и удостоверен уполномоченными должностными лицами. Требование отражения в документе реального факта хозяйственной жизни, объема, даты,

данных лиц, ответственных за выполнение операции и участвующих в ней, содержит критерий действительности. Своевременное оформление первичных учетных документов, передача их в установленные сроки в бухгалтерию должны обеспечивать лица, оформившие документ.

Недоброкачественными считаются первичные бухгалтерские документы, не отвечающие хотя бы одному из вышеперечисленных требований, которые условно делятся на три группы:

- документы, оформленные не по правилам: с пропуском обязательных реквизитов, таких как дата, подпись, оттиск печати или с непредусмотренными реквизитами, например накладная с подписью неуполномоченного сотрудника или с оттиском гербовой печати вместо простой. Подобные документы бухгалтерия не вправе принимать к учету.
- документы, содержащие непредусмотренные нормативными актами операции, которые по существующим правовым нормам нелегитимны и не могут совершаться, например накладная выдачи со склада материалов топлива в производство с подписью неуполномоченного на это лица. Такие документы, с одной стороны, отражают незаконность содержания операции, а с другой – свидетельствуют о нарушении технологии учетной работы.
- документы, отражающие вымышленные учетные операции, которые в действительности не осуществлялись. Подобный документ может быть изготовлен от имени как несуществующей организации, так и реально существующей. Он может быть зарегистрирован в сводном реестре, хотя в действительности не существовал.

Первичные бухгалтерские документы содержат информацию о движении денежных средств или товарно-материальных ценностей, поэтому они могут быть безденежными или бестоварными. Безденежным документом считается расходный кассовый ордер, деньги по которому в действительности не выдавались получателю. Бестоварными являются документы, например накладная или счет-фактура, по которым в действительности прием-передача товара не осуществлялись.

Каждый документ в информационной системе бухгалтерского учета проходит определенный путь от момента создания до сдачи в архив, который называется документооборотом [13]. Для своевременного отражения хозяйственных операций в бухгалтерском учете в организации составляется график документооборота с указанием сроков и порядка составления документов, а также лиц, ответственных за их своевременное предоставление в бухгалтерию. График разрабатывается главным бухгалтером и утверждается руководителем. Организация, согласно требованиям, прописанным в нормативных документах по архивному делу, обязана хранить первичные учетные документы, регистры и финансовую отчетность в течение сроков, установленных правилами организации архивного дела. Правильно организованный документооборот и оформление первичных документов является основой надежности и достоверности финансовой отчетности организации.

Документирование в качестве элемента метода играет в бухгалтерском учете важную роль, являясь его неотъемлемой частью, обеспечивая законность оформляемых фактов хозяйственной жизни и бухгалтерских записей, одновременно выступая в качестве информационной базы для составления финансовой отчетности. С применением документирования осуществляется фиксация фактов хозяйственной жизни путем составления первичных учетных документов, которые подтверждают совершение той или иной операции, так как без документального оформления операции не могут быть признаны и отражены в бухгалтерском учете организации. Обоснован-

ность бухгалтерских записей выражается в том, что каждая запись в регистрах бухгалтерского учета должна подтверждаться соответствующим документом, что предотвращает возможность совершения ошибки и манипуляций в учете. В то же время документы, обладая юридической значимостью, служат основой для внутреннего контроля, проведения аудиторских проверок, а процедура хранения документов позволяет по истечении определенного периода времени в случае необходимости подтвердить законность операций.

Документирование незаменимо при составлении финансовой отчетности и образует основу алгоритма ее формирования по схеме, когда содержание первичных документов переносится в бухгалтерские регистры, на базе которых заполняется Главная книга, являющаяся источником количественных показателей при составлении финансовой отчетности. Таким образом, финансовая отчетность составляется по данным бухгалтерского учета, которые формируются на основании первичных документов. Отсутствие документов и наличие ошибок приводит к недостоверности отчетности и налоговым санкциям. Именно поэтому документирование является ключевым элементом метода бухгалтерского учета, обеспечивающим достоверность и юридическую значимость финансовой отчетности.

В заключение следует отметить, что на документировании основано формирование и отражение в учете остальных элементов метода бухгалтерского учета: оценка, отчетность, двойная запись, баланс, калькуляция, инвентаризация, счета. Именно поэтому совершенствование процесса документирования как основополагающего элемента метода бухгалтерского учета является важным направлением повышения эффективности и достоверности учетной информации. На наш взгляд, основные меры по совершенствованию документационного процесса должны быть направлены на:

1. Расширение применения унифицированных и стандартизированных форм первичных документов, обращая особое внимание на стандартизацию реквизитов и порядок их заполнения. Важное место в документировании занимает процесс разработки собственных форм первичных документов в соответствии с требованиями законодательства. Вместе с тем необходимо стремиться к уменьшению количества документов, дублирующих ранее оформленные факты хозяйственной жизни.

2. Внедрение электронного документооборота и автоматизации процесса оформления первичных документов позволит перейти от бумажных носителей информации к электронным, что будет способствовать интеграции информационных систем электронного документооборота с соответствующими бухгалтерскими. Выполнение предлагаемых мероприятий позволит формировать документы на основании бухгалтерских программ 1С, SAP, «Контур» и, соответственно, минимизировать долю ручного труда в обработке первичных документов.

3. Проведение мероприятий, направленных на укрепление систем внутреннего контроля за организацией документооборота, периодическая сверка первичных документов с данными бухгалтерского учета и аудит документации будут способствовать повышению достоверности данных.

4. Создание условий для надлежащего хранения архивных документов позволит соблюсти сроки хранения документов в соответствии с нормативными требованиями, обеспечит защиту бухгалтерской информации от несанкционированного доступа и явится важным шагом к созданию в будущем автоматизированных архивов.

5. Повышение квалификации учетных специалистов во многом будет способствовать их обучению требованиям зако-

нодательства по документационному обеспечению управленческой деятельности и надлежащему оформлению первичных документов.

Выполнение настоящих рекомендаций позволит существенно повысить уровень документационного обеспечения бухгалтерского учета и управленческой деятельности предприятия.

Цитированная литература

1. **Зеленин, Н. В.** Выявление, идентификация и исправление ошибок в бухгалтерском учете / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Экономика Приднестровья: Ежемесячный республиканский научно-публицистический журнал Министерства экономики ПМР. – 2020. – № 11–12. – С. 58–64.

2. **Стасюк, Т. П.** Проблемы разработки эффективной учетной политики в современной практике экономических субъектов / Т. П. Стасюк, В. Б. Зейдан. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2022. – № 3 (72). – С. 154 – URL : http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

3. Министерство финансов ПМР. Отчет государственной налоговой службы за 9 месяцев 2025 г. – URL : https://minfin.gospmr.org/deyatelnost/kontrolno-nadzornaya-deyatelnost/osnovnye-narusheniya/ (дата обращения: 18.12.25). – Текст : электронный.

4. Федеральная налоговая служба России (ФНС). Официальный сайт. Статистические отчеты по Ф2-нк (О результатах контрольной работы). Данные за 2024 г. и 9 мес.2025 г. – URL : nalog.gov.ru (дата обращения: 18.12.2025). – Текст : электронный.

5. **Еремина, Н. В.** Организация первичного учета в организациях и пути его совершенствования / Н. В. Еремина, Е. В. Калашникова, В. И. Ветер. – Текст : электронный // Молодой ученый. – 2020. – № 1 (291). – С. 86–88. – URL : https://moluch.ru/archive/291/65962 (дата обращения: 29.03.2025).

6. **Богомолова, И. Д.** Оформление в бухгалтерском учете фактов хозяйственной деятельности первичными документами / И. Д. Богомолова, А. А. Демакина. – Текст : непосредственный // Экономика и социум. – 2016. – № 12 1 (31). – С. 446–449.

7. **Кутер, М. И.** Введение в бухгалтерский учет : учебник / М. И. Кутер. Краснодар : Просвещение-Юг, 2014. – 517 с. – Текст : непосредственный.

8. **Щербачева, Е. Н.** Некоторые вопросы исправления первичных документов / Е. Н. Щербачева, Е. А. Дбар. – Текст : электронный // Финансовые и бухгалтерские консультации. – № 1. – URL : http://www.v2b.ru//Article150410 (дата обращения: 16.02.2025).

9. **Зеленин, Н. В.** Ошибки в бухгалтерском учете и аудите, их выявление, идентификация и исправление / Н. В. Зеленин. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : физико-математические и технические науки. – 2016. – № 3 (54). – С. 157–165.

10. **Соколов, Я. В.** Бухгалтерский учет как сумма фактов хозяйственной жизни / Я. В. Соколов. – Москва : Магистр, 2014. – 220 с. – Текст : непосредственный.

11. **Кондраков, Н. П.** Бухгалтерский учет (финансовый и управленческий) / Н. П. Кондраков. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 584 с. – Текст : непосредственный.

12. Первичные документы в бухгалтерском учёте в 2023. – URL : https://astral63.ru/articles/elektronnyy-dokumentooborot/pervichnyedokumenty-v-bukhgalterskom-uchyete-v-2023 (дата обращения: 24.09.2024). – Текст : электронный.

13. Универсальные передаточные документы. – URL : https://nalognalog.ru/nds/universalnyj_peredatochnyj_dokument_upd/universalnye_peredatochny e_dokumenty (дата обращения: 15.12.2024). – Текст : электронный.

УДК 658.7.008.5

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСТАВОК ТОВАРОВ ОПТОВЫМ ПОКУПАТЕЛЯМ

Н. Г. Леонова, Н. В. Косюк,
О. Ю. Запольская, А. В. Косюк

Рассматриваются вопросы анализа и оптимизации сетевой модели планирования поставок товаров оптовым покупателям. Исследуются критические пути выполнения работ, оцениваются временные и экономические параметры проекта и предлагается алгоритм оптимизации по критерию «время–затраты». Осуществленное исследование показывает возможность уменьшения сроков выполнения проекта без значительного увеличения затрат, что способствует повышению эффективности управления логистическими процессами.

Ключевые слова: *сетевая модель, сетевой график, временные параметры сетевого графика, оптимизация, критерий минимизации «время–затраты»*

ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF A NETWORK MODEL FOR PLANNING GOODS SUPPLY TO WHOLESALE CUSTOMERS

N. G. Leonova, N. V. Kosyuk, O. Yu. Zapolskaya, A. V. Kosyuk

The article addresses issues related to the analysis and optimization of a network model for planning the supply of goods to wholesale customers. Critical paths of project activities are examined, and both time and cost parameters of the project are evaluated. An optimization algorithm based on the "time–cost" criterion is proposed. The conducted study demonstrates the possibility of reducing project duration without a significant increase in costs, thereby improving the efficiency of logistics process management.

Keywords: *network model, network diagram, time parameters of a network diagram, optimization, "time–cost" minimization criterion.*

В условиях нарастающей турбулентности рыночной конъюнктуры временные характеристики логистических операций, связанных с поставкой товарной продукции оптовым контрагентам, становятся особенно значимыми для обеспечения устойчивого функционирования торговых организаций. Нарушение сроков доставки по сравнению с конкурентами нивелирует вложения в сбытовую инфраструктуру, провоцируя возникновение необратимых экономических потерь, которые в ряде случаев способны обусловить финансовую несостоятельность предприятия [1, с. 315–319].

В данном случае приоритетным направлением становится минимизация временных затрат в логистических про-

Для цитирования: Анализ и оптимизация сетевой модели планирования поставок товаров оптовым покупателям / Н. Г. Леонова, Н. В. Косюк, О. Ю. Запольская, А. В. Косюк. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 214–224. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Леонова Н. Г., Косюк Н. В., Запольская О. Ю., Косюк А. В., 2025

цессах, что реализуется посредством оптимизации продолжительности отдельных технологических стадий и повышения степени их параллельного выполнения.

Сетевое планирование, как структурный элемент проектного управления, обретает особую значимость в условиях усиления конкурентного давления и снижения маржинальности бизнес-процессов. Практика его внедрения в различные отрасли производственной и коммерческой деятельности свидетельствует о высокой результативности данного инструмента. Ключевые преимущества сетевых моделей управления заключаются в способности к оперативной корректировке управленческих решений, обеспечении согласованного взаимодействия между функциональными подразделениями, а также в повышении точности прогнозирования и эффективности управленческого воздействия на реализацию проектных задач [2, с. 16–34].

Применение сетевых методов способствует не только стратегическому планированию длительных и ресурсоемких операций, но и их эффективной координации между управляющими и исполнительными звеньями, обеспечивая рациональное распределение производственных ресурсов и повышение их экономической целесообразности.

В настоящем исследовании был проведен анализ и оптимизация сетевой модели поставки куриной продукции одной из торговых фирм г. Бендеры оптовым покупателям. Цель заключалась в систематическом представлении и оптимизации последовательности выполняемых операций с целью минимизации временных и материальных затрат, связанных с процессом поставки товаров оптовым потребителям.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие исследовательские задачи:

− разработать сетевую модель и определить ее критический путь, а также минимально допустимое время завершения совокупности работ;

− провести вычисление временных характеристик элементов сетевой модели;

− реализовать меры по максимально возможному сокращению сроков выполнения работ;

− сформировать графическое представление зависимости прямых, косвенных и суммарных затрат в результате оптимизации;

− определить минимальную продолжительность выполнения работ, учитывая заданные финансовые ограничения.

В табл. 1 представлена структурированная и хронологически упорядоченная совокупность операций, которая отражает последовательность выполнения работ по организации поставок куриной продукции оптовым потребителям торгового предприятия, функционирующего в нормальном режиме в г. Бендеры.

В табл. 2 представлен упорядоченный структурно-временной перечень работ по организации поставок куриной продукции оптовым покупателям торговой фирмы г. Бендеры в ускоренном режиме.

Структура сетевой модели по исходным данным с указанием работ представлена на рис. 1.

Сложность сетевого графика оценивается с помощью коэффициента сложности:

$$K_{\text{с}} = \frac{n_{\text{раб}}}{n_{\text{соб}}},$$

где $K_{\text{с}}$ – коэффициент сложности сетевого графика; $n_{\text{раб}}$ – количество работ; $n_{\text{соб}}$ – количество событий.

Если коэффициент сложности варьируется от 1,0 до 1,5, то сетевой график – простой, если от 1,51 до 2,0, то – средней сложности, если более 2,1, то сетевой график является сложным.

Таблица 1

Последовательность работ по организации поставок продукции при нормальном режиме

Содержание работы	Работа, a_i	Предшест-вующие работы, a_j	Нормальный режим	
			Длительность работы, дни, $T_н(i, j)$	Стоимость выполнения работы, руб. $C_н(i, j)$
Отбор товара	a_1	–	3	550
Подготовка к отправке	a_2	a_1	1	225
Определение объема отгрузки	a_3	a_1	1	75
Проверка цен	a_4	a_1	0,5	37,5
Оформление счета	a_5	a_4	1	75
Выписка накладной	a_6	a_5	1	75
Заказ автомашины	a_7	a_3, a_6	3	850
Отправка счета покупателю	a_8	a_5	1	100
Проверка товаров по счету	a_9	a_8	0,5	50
Оплата счета	a_{10}	a_9	0,5	50
Погрузка товара и проверка количества	a_{11}	a_2, a_7, a_{10}	1	225
Перевозка товара	a_{12}	a_{11}	3	500
Разгрузка товара и сверка с документами	a_{13}	a_{12}	1	225

Таблица 2

Последовательность работ по организации поставок продукции при ускоренном режиме

Содержание работы	Работа, a_i	Предшест-вующие работы, a_j	Ускоренный режим	
			Длительность работы, дни, $T_у(i, j)$	Повышенная стоимость работы, руб. $C_п(i, j)$
Отбор товара	a_1	–	2	600
Подготовка к отправке	a_2	a_1	0.5	300
Определение объема отгрузки	a_3	a_1	0,5	100
Проверка цен	a_4	a_1	0,25	50
Оформление счета	a_5	a_4	0,5	100
Выписка накладной	a_6	a_5	0,5	100
Заказ автомашины	a_7	a_3, a_6	2	900
Отправка счета покупателю	a_8	a_5	0,5	120
Проверка товаров по счету	a_9	a_8	0,25	60
Оплата счета	a_{10}	a_9	0,25	60
Погрузка товара и проверка количества	a_{11}	a_2, a_7, a_{10}	0,5	300
Перевозка товара	a_{12}	a_{11}	2	600
Разгрузка товара и сверка с документами	a_{13}	a_{12}	0,5	300

Таблица 3

Затраты, ограничения по средствам и срок завершения проекта

Данные	Величина
$C_{пр}$ – прямые затраты на выполнение всего проекта (нормальный режим), руб	3037,5
$C'_{пр}$ – прямые затраты на выполнение всего проекта (ускоренный режим), руб	3590
$C_к$ – ежедневные косвенные затраты организации, выполняющей проект, руб/день	150
C_0 – ограничение по средствам, выделенным на проведение оптимизации, руб.	4700
T_0 – фиксированный срок завершения проекта (директивный срок), день	14

Так как $n_{раб}$ = 13 и $n_{соб}$ = 11, а $K_с$ = 1,18 < 1,5, то сетевой график является простым.

Для определения минимального срока завершения комплекса работ рассчитаем ранний срок наступления события *j* по формуле:

$$T_j^p = \max_{\{(i,j)\}} > \left(T_i^p + t_{ij}\right),$$

где T_i^p – ранний срок свершения события *i*, t_{ij} – время выполнения работы $i \to j$, $T_1^p = 0$.

В результате критический путь имеет вид: $S_{крит}$ = (1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11). Это означает, что данный комплекс работ будет выполнен за $T_{крит} = T_{11}{}^p = 13{,}5$ дней.

Поздние сроки свершения остальных событий определяем по формуле:

$$T_j^n = \max_{\{(i,j)\}} < \left(T_i^n + t_{ij}\right),$$

где T_j^n – поздний срок свершения события *j*.

Занесем полученные данные в табл. 4 (отметим звездочкой критические события). Критические события 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 имеют нулевые резервы времени: *R* = 0.

Рассчитаем следующие временные параметры сетевого графика: раннее начало работы (*i*, *j*): $T_{ij}^{рн} = T_i^p$; раннее окончание работы (*i*, *j*): $T_{ij}^{ро} = T_j^{рн} + t_{ij} = T_i^p + t_{ij}$; позднее окончание: $T_{ij}^{по} = T_j^n$; позднее начало: $T_{ij}^{пн} = T_{ij}^{по} - t_{ij} = T_j^n - t_{ij}$; полный резерв времени: $R_{ij}^n = T_{ij}^{пн} - T_{ij}^{рн} = T_j^n - T_i^p - t_{ij}$; свободный резерв: $R_{ij}^c = T_j^p - T_i^p - t_i j$; независимый резерв: $R_{ij}^i = \max\left(0, T_j^p - T_i^п - t_{ij}\right)$. Результаты расчетов внесем в табл. 5.

Временные резервы работ представляют собой допустимый интервал смещения сроков их начала либо увеличения продолжительности выполнения без влияния на минимально возможную общую продолжительность реализации проекта. Указанные показатели играют ключевую роль в обеспечении гибкости управления проектом, способствуя рациональному распределению ресурсов и повышению эффективности процессов реализации проектных задач [3, с. 18–36].

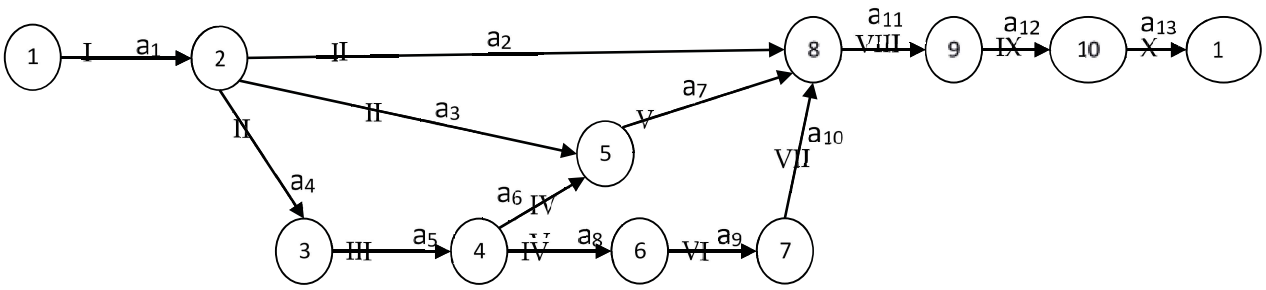


Рис. 1. Исходная сетевая модель поставок товаров оптовым покупателям

Таблица 4

Прямые параметры сетевого графика

Событие	Ранний срок свершения $T_i^р$	Поздний срок свершения $T_i^п$	Событие	Ранний срок свершения $T_i^р$	Поздний срок свершения $T_i^п$
1*	0	0	7	6	8
2*	3	3	8*	8,5	8,5
3*	3.5	3.5	9*	9,5	9,5
4*	4.5	4,5	10*	12,5	12,5
5*	5,5	5,5	11*	13,5	13,5
6	5,5	7,5			

Таблица 5

Результаты расчетов временных резервов работ

Работа (i, j)	T_{ij}	$T_{ij}^{\delta i}$	$T_{ij}^{\text{п}i}$	$T_{ij}^{\delta i}$	$T_{ij}^{\text{п}i}$	$R_{ij}^{\text{п}}$	R_{ij}^{c}	R_{ij}^{i}
(1, 2) *	3	0	0	3	3	0	0	0
(2, 3) *	0,5	3	3	3,5	3,5	0	0	0
(2, 5)	1	3	4,5	4	5,5	1,5	1,5	1
(2, 8)	1	3	7,5	4	8,5	4,5	4,5	4,5
(3, 4) *	1	3,5	3,5	4,5	4,5	0	0	0
(4, 5) *	1	4,5	4,5	5,5	5,5	0	0	1
(4, 6)	1	4,5	6,5	5,5	7,5	2	0,5	0
(5, 8) *	3	5,5	5,5	8,5	8,5	0	0	0
(6, 7)	0,5	5,5	7,5	6	8	2	0	0
(7, 8)	0,5	6	8	6,5	8,5	2	2	0
(8, 9) *	1	8,5	8,5	9	9,5	0	0	0
(9, 10) *	3	9,5	9,5	12,5	12,5	0	0	0
(10, 11) *	1	12,5	12,5	13,5	13,5	0	0	0

Например, работа (2, 8) – подготовка к отправке – имеет полный резерв времени $R_{2,8}^{n}$ = 4,5 дней. Это означает, что данную работу можно начать не через 3 дня после начала выполнения всего комплекса работ, а через 3 + 4,5 = 7,5 дней после начала проекта и выполнять ее 1 день, тогда завершим ее через 8,5 дней (позднее окончание). Или можно начать заказ и выполнение типового проекта в ранние сроки, т. е. через 3 дня после начала проекта, но выполнять 1 + 4,5 = 5,5 дней, тогда ее можно завершить через 3 + 5,5 = 8,5 дней.

Первоначально разработанная сетевая модель продемонстрировала ограниченную эффективность как в аспекте временных характеристик выполнения работ, так и в отношении рационального распределения задействованных ресурсов. В связи с выявленными недостатками была осуществлена углубленная аналитическая проработка модели с последующей оптимизацией, основанной на применении критериального подхода «время–затраты». В процессе анализа была проведена оценка целесообразности выбранной структурной конфигурации сети, а также установлена степень трудоемкости и сложности реализации отдельных операций. Это, в свою очередь, позволило выявить резервы для повышения интегральной результативности проектной деятельности.

Оптимизация сетевых графиков, связанная с минимизацией временных затрат как на выполнение отдельных работ, так и на реализацию всего комплекса работ, способствует сокращению общего срока выполнения проекта. При этом ключевое внимание уделяется уменьшению продолжительности критического пути, поскольку именно он определяет наименьшее возможное время завершения всех проектных мероприятий. Анализ структурных характеристик сетевой модели ориентирован на выявление узких мест и устранение дисбаланса в продолжительности наиболее загруженных маршрутов, что, в свою очередь, повышает согласованность процессов и общую эффективность управления проектом [4, с. 26–32].

Коэффициент напряженности любого полного пути определяется отношением его длительности L_i к критическому пути $L_{\text{кр}}$:

$$K_{Hi} = \frac{L_i}{L_{\text{кр}}}.$$

Расчет и анализ коэффициентов напряженности сетевых путей одновременно с оценкой величины временных резервов способствуют осуществлению классификации проектных работ по трем функциональным зонам: критической, подкритической и зоне резервов. Такое разграничение способствует более обоснованному распределению ресурсов и обеспечивает повышение эффективности планирования временных параметров реализации проекта.

Критический путь T_1 проходит через события 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 и равен 13,5 дней, при этом коэффициент напряженности составляет $K_{H1} = 1$.

Критический путь T_2 – проходит через события 1, 2, 5, 8, 9, 10, 11 и равен 12 дням, коэффициент напряженности составляет – 0,889.

Критический путь T_3, равный 11,5 дням, проходит через события 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Коэффициент напряженности – 0,852.

Критический путь T_4, проходящий через события 1, 2, 8, 9, 10, 11, равен 9 дням, а коэффициент напряженности – 0,667.

Анализ показал, что наименьшую степень напряженности характеризуют маршруты, связанные с операциями погрузки, транспортировки и выгрузки товара, тогда как наибольшую напряженность демонстрируют процессы отбора продукции и оформления сопроводительной документации.

Оценка уровня сложности соблюдения установленных сроков выполнения задач, входящих в некритические пути, может быть определена с помощью коэффициента напряженности соответствующих работ.

Коэффициент напряженности $K_Н$ работы P_{ij} равен отношению продолжительности максимального по длительности пути, проходящего через данную работу, к продолжительности критического пути, не совпадающего с первым по составу работ:

$$K_Н = \frac{t\left(L_{\max}\right) - tl_{кр}}{t_{кр} - tl_{кр}},$$

где $t(L_{\max})$ – продолжительность максимального пути, проходящего через работу P_{ij} от начала до конца сетевого графика, $t_{кр}$ – продолжительность критического пути, $tl_{кр}$ – продолжительность наибольшего пути, который совпадает с критическим путем.

Коэффициент напряженности работы отражает напряженность сроков ее выполнения, опираясь на относительную величину ее полного резерва времени.

Полученные коэффициенты напряженности способствуют введению дополнительной классификации работы по зонам. В зависимости от величины $К_Н$ можно выделить три зоны: критическую ($К_Н > 0,8$), подкритическую ($0,6 < К_Н < 0,8$), резервную ($К_Н < 0,6$). Работы – a_2 – подготовка к отправке, a_3 – определение объема отгрузки, a_8 – отправка счета покупателю, a_9 – проверка товаров по счету, a_{10} – оплата счета – относятся к зоне резервных работ.

Минимизация общего времени выполнения проекта является основной целью оптимизации сетевой модели по критерию «время–затраты». Эта оптимизация возможна в том случае, когда уменьшение времени выполнения работ производится за счет привлечения дополнительных ресурсов, что приводит к увеличению затрат на выполнение работ. Существенными параметрами при реализации оптимизации по критерию «время–затраты» выступают: коэффициент роста затрат, текущий запас времени, доступный для сокращения длительности работ, а также максимально возможный объем запаса времени для каждой из работ [5, с. 47–57].

Для осуществления процесса оптимизации сетевой модели по критерию «время–затраты» применяют следующий алгоритм:

1. С учетом нормальных длительностей работ находятся критические и подкритические пути модели и вычисляются их продолжительности.

2. Для выполнения проекта при нормальной продолжительности работ рассчитывается сумма прямых затрат.

3. С помощью детального рассмотрения параметров критических работ осуществляется анализ возможных вариантов сокращения продолжительности проекта.

4. Благодаря сокращению времени выполнения критических работ претерпевают изменение временные параметры сетевой модели, что в итоге может привести к появлению новых критических и подкритических путей. Убыстрение выполнения работ влечет за собой увеличение затрат на выполнение, что в свою очередь отражается на стоимости проекта.

5. Для восстановления сетевой модели находятся новые критические и подкритические пути и их продолжительности. После процесс оптимизации продолжается с шага 3. Если в модели присутствуют ограничения на финансовые средства, то окончание оптимизации осуществляется при их исчерпании. Иначе процесс продолжается до завершения запаса времени для сокращения работ.

Согласно представленным исходным данным, рассмотрим процесс оптимизации сокращения сроков осуществления проекта при условии минимизации дополнительных издержек (табл. 6).

С учетом нормальных длительностей работ получаем следующие характеристики сетевой модели:

1. Общие затраты на проект

$$C^o_{\text{пр}} = 3037{,}5 \text{ руб.}$$

2. Длительность проекта

$$T^o_{\text{кр}} = 13{,}5 \text{ дней.}$$

3. Критический путь $L^o_{\text{кр}} = (1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5), (5, 8), (8, 9), (9, 10), (10, 11)$, $T^o_{\text{кр}} = 13{,}5$.

4. Подкритический путь $L^o_{\text{пкр}} = (1, 2)(2, 5)(5, 8)(8, 9)(9, 10)(10, 11)$, $L^o_{\text{пкр}} = 12$.

Произведем расчет коэффициентов затрат $k(i, j)$ и максимальные запасы времени сокращения работ $Z_{\max}(i, j)$ сетевой модели (табл. 7).

I этап. Для сокращения берем критическую работу (1, 2) с минимальным коэффициентом $k(1, 2) = 50$ руб./день. Текущий запас сокращения времени работы (1, 2) на данном этапе равен $Z^0_T(1, 2) = Z_{\max}(1, 2) = 1$ день. Разность между продолжительностью критического и подкритического путей составляет $\Delta T^o = T^o_{\text{кр}} - T^o_{\text{п}} = 1{,}5$ дня. Это означает, что сокращаем работу (1, 2) на

Таблица 6

Общие затраты и длительность проекта

(i, j)	Нормальный режим		Ускоренный режим	
	$T_{\text{н}}(i, j)$	$C_{\text{Н}}(i, j)$	$T_{\text{у}}(i, j)$	$C_{\text{П}}(i, j)$
(1, 2) *	3	550	2	600
(2, 8)	1	225	0,5	300
(2, 5)	1	75	0,5	100
(2, 3) *	0,5	37,5	0,25	50
(3, 4) *	1	75	0,5	100
(4, 5) *	1	75	0,5	100
(5, 8) *	3	850	2	900
(4, 6)	1	100	0,5	120
(6, 7)	0,5	50	0,25	60
(7, 8)	0,5	50	0,25	60
(8, 9) *	1	225	0,5	300
(9, 10) *	3	500	2	600
(10, 11) *	1	225	0,5	300

Таблица 7

Коэффициент затрат и запасы времени сокращения работ

(i, j)	$Z_{max}(i, j)$ [дни]	$k(i, j)$ [руб./день]	(i, j)	$Z_{max}(i, j)$ [дни]	$k(i, j)$ [руб./день]
(1, 2) *	1	50	(5, 8) *	1	50
(2, 8)	0,5	150	(4, 6)	0,5	40
(2, 5)	0,5	50	(6, 7)	0,25	40
(2, 3) *	0,25	50	(7, 8)	0,25	40
(3, 4) *	0,5	50	(8, 9) *	0,5	150
(4, 5) *	0,5	50	(9, 10) *	1	100

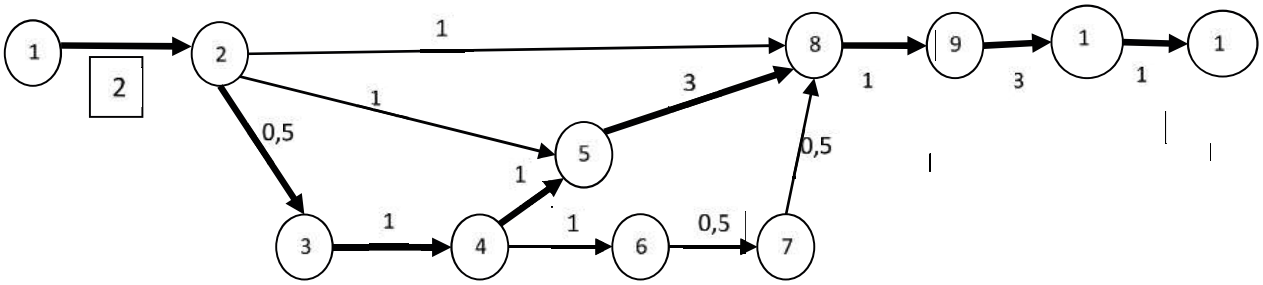


Рис. 2. Сетевая модель после первого этапа оптимизации

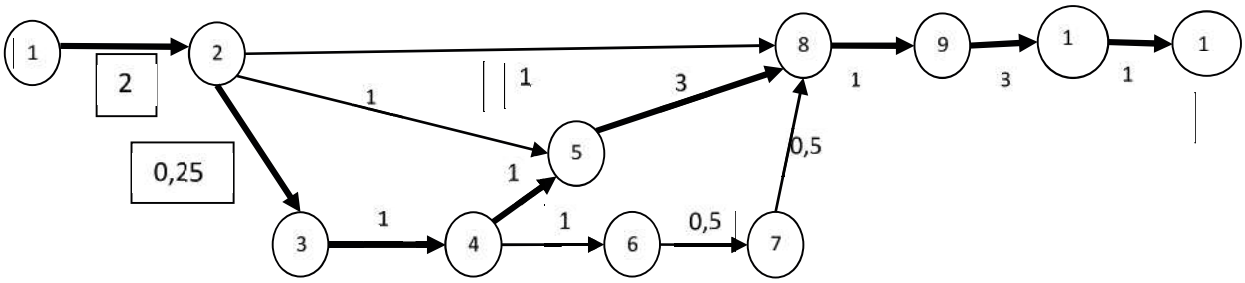


Рис. 3. Сетевая модель после второго этапа оптимизации

$\Delta t(i, j) = \min\,[Z_T(i, j), \Delta T] = \min\,[1; 1{,}5] = 1$ день. В результате новая текущая длительность работы будет равна $t_1(1, 2) = 3 - 1 = 2$ дням. А тогда запас ее дальнейшего сокращения уменьшится до $Z_T^1(1, 2) = 0$. Обновленный сетевой график представлен на рис. 2.

После убыстрения работы (1, 2) произошли следующие изменения:

1. Затраты на работу (1, 2) увеличились на 50 руб. и прямые затраты на проект составили $C_{пр}^1 = 3037{,}50 + 50 = 3087{,}5$ руб.

2. Длительность проекта

$$T_{кр}^1 = 12{,}5 \text{ дней.}$$

3. Критический путь $L_{кр}^1$ = 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11.

4. Подкритический путь $L_{п}^1$ = 1, 2, 5, 8, 9, 10, 11; $T_{п}^1$ = 11 дней.

II этап. Далее наиболее дешевым вариантом является убыстрение критической работы (2, 3) с минимальным коэффициентом $k(2, 3) = 50$ руб./день. Текущий запас сокращения времени работы (2, 3) на данном этапе равен $Z_T^0(2, 3) = Z_{max}(2, 3) = 0{,}25$ дня. Разность между продолжительностью критического и подкритического путей составляет $\Delta T^o = T_{кр}^o - T_{п}^o = 1{,}5$ дня. Это означает, что сокращаем работу (2, 3) на $\Delta t(i, j) = \min[1{,}5; 0{,}25] = 0{,}25$ дня. В результате новая текущая длительность работы будет равна $t_1(2, 3) = 0{,}5 - 0{,}25 = 0{,}25$ дням. А тогда запас ее дальнейшего сокращения уменьшится до $Z_T^1(2, 3) = 0$. Обновленный сетевой график представлен на рис. 3.

После убыстрения работы (2, 3) возникли следующие изменения:

• Прямые затраты на проект составили $C^2_{пр}$ = 3087,50 + 0,25 · 50 = 3100 руб.

• Длительность проекта

$T^2_{кр}$ = 12,25 дней.

• Критический путь

$L^2_{кр}$ = 1,2,3,4,5,8,9,10,11.

• Подкритический путь

$L^1_{п}$ = 1,2,5,8,9,10,11; $T^1_{п}$ = 11 дней.

Поэтапная оптимизация продолжается до полного исчерпания потенциала сокращения длительности работ, входящих в критический путь.

По завершении заключительного этапа оптимизационных мероприятий формируется обновленная сетевая модель проекта (рис. 4).

Таким образом, замечаем, что при отсутствии ограничений на затраты минимально возможная длительность проекта составляет $T_{кр}$ = 8,25 дней. Уменьшение длительности проекта с 13,5 дней до 8,25 дней потребовало 362.5 рублей прямых затрат. В отличие от прямых затрат при сокращении продолжительности проекта косвенные затраты ($C_к$ = 150 руб./день) убывают. Минимальное количество общих затрат ($C_{общ}$ = 4687,5 руб.) соответствует продолжительности проекта с 8,25 дней до 9,25 дней. Учитывая ограничения по средствам, которые выделены на выполнение проекта (C_0 = 4700 руб.), выходит, что оптимальным является выполнение проекта за 9,5 дней.

Длительность выполнения работы определяется двумя граничными оценками: минимальной $t_{min}(i, j)$, которая соответствует наиболее благоприятным условиям реализации, и максимальной $t_{max}(i, j)$, которая отражает реализацию при самых плохих возможных обстоятельствах. В таком контексте продолжительность воспринимается как случайная величина, принимающая любое значение в пределах заданного интервала с учетом влияющих на нее факторов. Такие оценки называются статистическими, и их прогнозируемое значение $t_{ож}(i, j)$ определяются по формуле:

$$t_{ож}(i,j) = \frac{3t_{min}(i,j) + 2t_{max}(i,j)}{5}$$

Вероятность того, что весь комплекс работ по оптимизации будет осуществлен не более чем за 14 дней (директивный срок) равна:

$$P(t_{кр} < 14) = 0{,}5 + 0{,}5\Phi\{(14 - 13{,}5) / 0{,}4\} = 0{,}894 \text{ или } 89{,}4\ \%.$$

Вероятность того, что весь комплекс работ после оптимизации будет осуществлен не более чем за 14 дней, равна:

$$P(t_{кр} < 14) = 0{,}5 + 0{,}5\Phi\{(14 - 8{,}25) / 0{,}4\} = 1 \text{ или } 100\ \%.$$

С учетом полученных вычислений можно сделать вывод, что при наличии до-

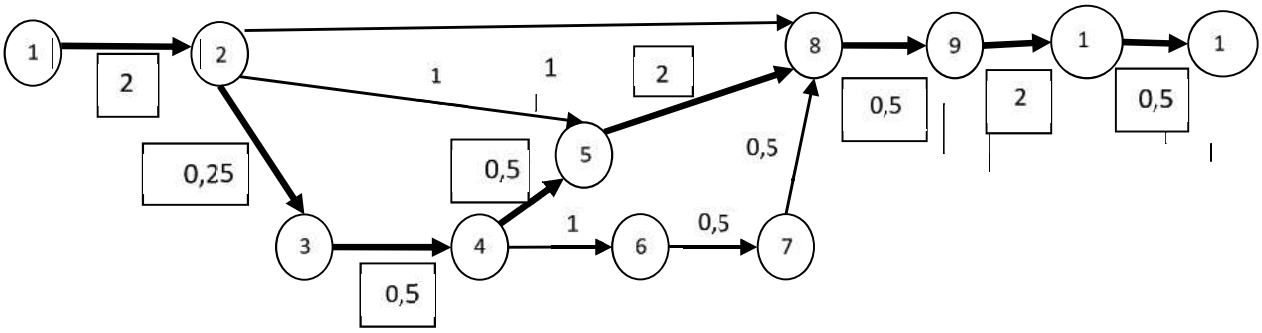


Рис. 4. Сетевая модель после последнего этапа оптимизации

статочного объема правдивой информации представляется возможным с высокой степенью вероятности спрогнозировать окончание проекта в установленные сроки.

Для ответа на второй вопрос задачи необходимо найти значение аргумента функции Лапласа, которое соответствует вероятности 95 %. Осуществляя преобразования, которые аналогичны ранее выполненным, получаем, что максимально возможный срок выполнения всего комплекса работ до оптимизации составляет 14–16 дней, после оптимизации – 8,91 дня.

Оптимизация сетевой модели позволила достичь максимального сокращения сроков реализации проекта за счет эффективного перераспределения временных резервов от некритических задач в пользу критических. Во время процесса оптимизации формируется некоторое множество альтернативных сценариев планирования, однако лишь один из них отвечает требованиям критерия эффективности «время-затраты». Сокращение совокупной продолжительности выполнения ключевого комплекса работ с 13,5 до 8,25 дня обусловило ускорение сроков окупаемости поставок и вывода продукции на рынок, что, в свою очередь, способствовало укреплению конкурентных позиций предприятия.

Решение оптимизационной задачи планирования поставок товаров оптовым покупателям, представленное в данной работе, продемонстрировало, что экономическая эффективность внедрения системы планирования и управления в предпринимательскую деятельность зависит от способности сократить общее время выполнения работ и снизить затраты за счет более рационального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

В настоящее время наблюдается активное развитие методов и технологий, направленных на применение сетевых моделей и их оптимизацию. Сфера деятельности, в которой используется сетевое планирование и управление, достаточно велика и затрагивает не только задачи, связанные с активностью отдельных лиц, но и масштабные проекты, «в реализации которых участвуют сотни организаций и тысячи сотрудников» [6, с. 12–25].

Методы сетевого планирования и управления предоставляют руководителям и исполнителям на всех стадиях деятельности достоверную, аргументированную информацию для принятия решения в области контроля, организации и планирования. С развитием информационных технологий сетевое планирование и управление преобразовались из ключевого средства планирования в автоматизированный инструмент управления процессами в производственных и предпринимательских сферах.

Цитированная литература

1. Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман, под редакцией Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. − Москва : Юрайт, 2018 − 438 с. – Текст : непосредственный.

2. **Гладких, Б. А.** Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. IV. Сетевое планирование и массовое обслуживание: учебное пособие / Б. А. Гладких. – Томск : Изд-во НТЛ, 2013. – 164 с. – Текст : непосредственный.

3. **Плескунов, М. А.** Задачи сетевого планирования : учебное пособие / М. А. Плескунов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014 – 92 с. – Текст : непосредственный.

4. Основы сетевого планирования и управления для студентов экономических специальностей: учебно-методическое пособие /

составители: Г. В. Спиридонова, Т. И. Старчук, Е. И. Белая. – Тирасполь, 2011. – 36 с. – Текст : непосредственный.

5. **Шевченко, А. С.** Методы сетевого планирования и управления: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / А. С. Шевченко. – Рубцовск, 2022. – 89 с. – Текст : непосредственный.

6. **Адигамов, А. Э.** Теория графов и оптимизация на сетях : учебное пособие / А. Э. Адигамов, П. В. Макаров, Н. В. Семенова. – Москва : Тип. МГГУ, 2009. – 64 с. – Текст : непосредственный.

УДК 657

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ БАНКРОТСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА

Т. П. Стасюк, А. С. Ермоленко

Обоснована значимость оценки банкротства для разных категорий участников рынка. Представлен анализ основных методик оценки банкротства экономических субъектов. Рассмотрена сущность методик, предложенных зарубежными и отечественными учеными. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков различных методов, а также выделены особенности их применения в современном экономическом контексте.

Ключевые слова: *финансовое состояние, оценка банкротства, методика, анализ финансовой отчетности, финансовые коэффициенты*

ANALYSIS OF THE MAIN METHODS FOR ASSESSING THE BANKRUPTCY OF AN ECONOMIC ENTITY

T. P. Stasyuk, A. S. Yermolenko

The article substantiates the importance of bankruptcy assessment for various categories of market participants. It presents an analysis of the main methods used to assess the bankruptcy of economic entities. The essence of the methodologies proposed by both foreign and domestic scholars is examined. A comparative analysis of the advantages and disadvantages of different approaches is conducted, and the specific features of their application in the contemporary economic context are identified.

Keywords: *financial condition, bankruptcy assessment, methodology, financial statement analysis, financial ratios*

Оценка банкротства хозяйствующего субъекта является неотъемлемым элементом анализа его финансового состояния. Она имеет фундаментальное значение для широкого круга заинтересованных сторон, поскольку позволяет заблаговременно выявлять признаки финансового неблагополучия и принимать соответствующие меры и управленческие решения.

Значимость оценки банкротства хозяйствующего субъекта для разных категорий пользователей заключается в следующем.

1. Для собственников (акционеров) и руководства предприятия оценка банкротства позволяет:

− своевременно диагностировать проблемы, т. е. на ранних стадиях определять негативные тенденции в финансовом состоянии, такие как снижение ликвидности, рост задолженности, падение рентабельности. Это дает возможность предпринять превентивные меры для стабилизации ситуации, например оптимизировать затраты, реструктурировать долги, привлечь дополнительное финансирование, изменить бизнес-модель;

− принимать обоснованные и своевременные управленческие решения в части инвестиций, диверсификации деятельности, слияния и поглощения. Понимание

Для цитирования: **Стасюк, Т. П.** Анализ основных методик оценки банкротства экономического субъекта / Т. П. Стасюк, А. С. Ермоленко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 225–230. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Стасюк Т. П., Ермоленко А. С., 2025

степени финансовой устойчивости позволяет более взвешенно оценивать потенциальные риски и выгоды;

− минимизировать риски и потери, в частности в случае неизбежности банкротства своевременная оценка позволяет менеджерам высшего звена принять меры для минимизации потерь как для собственников (сохранение части активов), так и для других кредиторов;

− оценивать эффективность антикризисных мер, т. е. после реализации на практике мер по финансовому оздоровлению экономического субъекта можно отслеживать их эффективность и корректировать дальнейшие действия.

2. Для кредиторов:

− оценивать кредитные риски, т. е. за счет применения различных моделей оценки банкротства определяется кредитоспособность заемщиков при принятии решений о выдаче кредитов и установлении условий кредитования. Это позволяет снизить риск невозврата средств;

− осуществлять мониторинг финансового состояния заемщиков, т. е. проводить регулярную оценку финансового состояния заемщиков для своевременного выявления признаков ухудшения и принятия мер по защите своих интересов (например, требование досрочного погашения, увеличение залогового обеспечения);

− принимать решения в случае банкротства. Оценка банкротства помогает кредиторам определить размер своих требований, оценить перспективы их удовлетворения и разработать стратегию участия в конкурсном производстве.

3. Для потенциальных и существующих инвесторов:

− оценивать инвестиционные риски. За счет оценки банкротства инвесторы определяют надежность потенциальных объектов инвестирования. При наличии высокого риска банкротства инвестор может отказаться от инвестиционного проекта или потребовать более высокой премии за риск;

− принимать решения о покупке или продаже ценных бумаг;

− оценивать эффективность управления компанией. Высокий риск банкротства может свидетельствовать о неэффективном управлении финансовыми ресурсами компании.

4. Для государственных органов (регулирующих, налоговых, судебных):

− диагностировать признаки несостоятельности предприятий на ранних стадиях банкротства. Государственные органы могут использовать модели оценки банкротства для мониторинга финансового состояния бюджетообразующих предприятий или предприятий, имеющих важное социальное значение. Это позволяет своевременно реагировать на потенциальные кризисные ситуации в экономике;

− принимать своевременные решения в рамках процедур банкротств. В частности, судебные органы используют информацию о финансовом состоянии должника при рассмотрении дел о банкротстве, принятии решений о введении той или иной процедуры (наблюдение, финансовое оздоровление, внешнее управление, конкурсное производство);

− контролировать соблюдение законодательства. Оценка банкротства может использоваться для выявления признаков преднамеренного или фиктивного банкротства;

− проводить статистический анализ и прогнозирование. Данные об оценке банкротства используются для анализа тенденций в экономике, прогнозирования кризисных явлений и разработки мер государственной поддержки.

5. Для контрагентов (покупателей, поставщиков):

− оценивать надежность деловых партнеров. Контрагенты могут использовать оценку банкротства для определения финансовой устойчивости своих партнеров

и минимизации рисков, связанных с неисполнением договорных обязательств;

− принимать решения в части сотрудничества, т. е. информация о финансовой состоятельности партнера может влиять на решение о заключении контрактов, в том числе долгосрочных.

Методам диагностики банкротства посвящены труды таких зарубежных ученых, как Э. Альтман, У. Бивер, Р. Таффлер, Г. Спрингейт, и российских ученых, таких как Г. Г. Кадыкова, О. П. Зайцева, Р. С. Сайфуллин, Н. А. Никифоров.

К наиболее популярным зарубежным моделям оценки банкротства относят модели Альтмана, Бивера, Таффлера, Лиса и Спрингейта. Обозначенные модели прогнозирования банкротства основаны преимущественно на анализе финансовых коэффициентов и статистических методах.

Рассмотрим кратко сущность каждой модели.

Модель Э. Альтмана разработана Эдвардом Альтманом в 1968 г. для промышленных предприятий США. Эта пятифакторная модель является одной из самых известных и широко используемых в мире [1]. Модель включает следующие показатели: отношение оборотного капитала к сумме активов, отношение нераспределенной прибыли к сумме активов, отношение прибыли до налогообложения и процентов к сумме активов, отношение рыночной стоимости акционерного капитала к сумме обязательств, отношение выручки к сумме активов. Альтман предложил пороговые значения Z-счета для определения вероятности банкротства. Впоследствии модель была модифицирована для непроизводственных компаний и компаний с непубличными акциями [2].

Модель У. Бивера относится к моделям мультипликативного дискриминантного анализа и включает систему критериев оценки банкротства, основанную на анализе временных рядов финансовых коэффициентов [3]. Бивер выявил ряд показателей, которые демонстрируют значительные различия между обанкротившимися и успешно функционирующими компаниями, такие как отношение чистого денежного потока к общей сумме долга, рентабельность активов и коэффициент покрытия текущих обязательств оборотными активами [4]. Модель предполагает «…сравнение значений нескольких коэффициентов с нормативными показателями и в соответствии с ними экономическому субъекту присваивается один из трех типов финансового состояния: финансово устойчивое, вероятное банкротство в течение пяти лет, вероятное банкротство в течение одного года» [5, с. 232].

Модель Р. Таффлера – это четырехфакторная модель, разработанная в 1977 г., специально для британских компаний. Модель включает следующие коэффициенты [6]: прибыль до налогообложения / краткосрочные обязательства; оборотные активы / сумма обязательств; краткосрочные обязательства / сумма активов; выручка / сумма активов. Модель Таффлера, как и модель Альтмана, использует дискриминантный анализ для определения вероятности банкротства на основе пороговых значений Z-счета. Она ориентирована на применение в открытых акционерных обществах, акции которых открыто размещались и продавались на фондовых площадках.

Модель Лиса, разработанная в 1972 г., представляет собой четырехфакторную модель, включающую показатели ликвидности, рентабельности и финансовой независимости [7].

Модель Г. Спрингейта, созданная в 1978 г., является четырехфакторной моделью, схожей по своей структуре с моделью Альтмана, но разработанной на основе канадских данных [6].

Российские ученые также внесли вклад в разработку моделей оценки банкротства,

адаптированных к специфике отечественной экономики. Рассмотрим наиболее известные из них.

Модель Давыдовой-Беликова (ИГЭА) представляет собой четырехфакторную модель, разработанную в 1998 г., которая использует следующие показатели [4]: коэффициент текущей ликвидности, коэффициент автономии, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, рентабельность продаж.

Модель Зайцевой – это шестифакторная модель оценки банкротства, включающая показатели ликвидности, рентабельности, оборачиваемости и финансовой устойчивости [4].

Модель Р. С. Сайфуллина и Г. Г. Кадыкова – рейтинговая пятифакторная модель, где финансовое состояние оценивается на основе рейтингового числа [3]. Р. С. Сайфулин и Г. Г. Кадыков предложили рассчитывать комплексный показатель предсказания финансового кризиса коммерческой организации:

$$R = 2*K_1 + 0{,}1*K_2 + 0{,}08*K_3 + 0{,}45*K_4 + K_5,$$

где K_1 – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами; K_2 – коэффициент текущей ликвидности; K_3 – коэффициент оборачиваемости активов; K_4 – коэффициент менеджмента, рассчитываемый как отношение прибыли от продажи к выручке от продаж; K_5 – рентабельность собственного капитала.

«…Одним из достоинств использования методики рейтингового моделирования оценки финансового состояния является возможность менять весовые значения коэффициентов в зависимости от внешней экономической ситуации или внутренних фактов хозяйственной жизни» [5, с. 233].

Модель Н. А. Никифорова предполагает классификацию предприятий по уровню финансового риска. Результатом экспресс-анализа является отнесение предприятия к определенному классу в зависимости от набранного количества баллов. «…Модель балльных оценок предполагает определение возможных отрицательных последствий в зависимости от значений факторов-признаков и рейтингового числа. Факторами-признаками модели являются финансовые коэффициенты, характеризующие ликвидность (платежеспособность), финансовую устойчивость и независимость предприятия … Основным достоинством данной модели является системность и комплексный подход к пониманию экономического состояния предприятия, которые заключаются в возможности измерения всех аспектов деятельности, в том числе и мало-наблюдаемых, слабо-идентифицируемых и плохо-измеримых факторов (к примеру – качественных, таких как управленческие аспекты деятельности экономического субъекта)» [5, с. 234].

Сравнительный анализ и значение методик оценки банкротства ученых показал, что работы зарубежных авторов, таких как Альтман, Бивер и Таффлер, заложили основы для количественного прогнозирования банкротства, используя статистические методы и анализ финансовых коэффициентов. Их модели получили широкое распространение в мировой практике благодаря своей относительной простоте и прогностической силе. Однако они включают оценку показателей, которые не адаптированы к особенностям отечественной экономики.

Для оценки потенциального банкротства экономических субъектов в зарубежной практике выделены количественные и качественные показатели, отражающие состояние экономического субъекта [8]. Так, к количественным показателям относят: показатель отношений долговых обязательств к акционерному капиталу и общей сумме активов; показатель отноше-

ния движения денежных средств к общим обязательствам; рентабельность, величина отношений оборотного капитала к общей сумме активов; величина собственного оборотного капитала, прибыль (от продажи, до налогообложения, чистую), объем продажи, цена акций, облигаций, показатель отношения постоянных затрат к общим затратам и т. п. [8].

Качественные показатели: высокая степень конкуренции, отсутствие возможности погашения обязательств, неквалифицированное управление, уровень риска, мошеннические действия, неспособность перестраивать производство в соответствии с запросами потребителей и т. п.

Таким образом, в представленных моделях фигурируют качественные и количественные показатели, позволяющие оценить динамику финансового состояния экономического субъекта и спрогнозировать его банкротство. Кроме того, существует ряд признаков, как внешних по отношению к экономическому субъекту, так и внутренних, которые характеризуют финансово-хозяйственную деятельность предприятия, организации, фирмы.

Российские модели стремятся учитывать специфику национальной экономики, однако многие из них базируются на принципах, разработанных зарубежными исследователями. Данные модели нацелены на расчет показателей промышленных предприятий и не учитывают специфику иных отраслей народного хозяйства.

Значимость исследований отечественных ученых заключается в том, что они разработали прикладные инструменты для прогнозирования вероятности банкротства, полезные для широкого круга заинтересованных сторон, включая управленцев, аналитиков, инвесторов и кредиторов. Кроме того, их работы определили основные финансовые индикаторы, указывающие на финансовые затруднения компании, и внесли существенный вклад в развитие теории финансового анализа, углубив понимание механизмов, ведущих к несостоятельности.

Российские ученые внесли также значительный вклад в практику оценки банкротства отечественных предприятий, при этом стоит отметить, что ни одна модель не является абсолютно точной и универсальной. Каждая модель может быть более или менее эффективна в зависимости от отраслевой принадлежности экономического субъекта и временного периода. В связи с чем наиболее целесообразен в применении комплексный подход, сочетающий элементы различных моделей с учетом качественных факторов и экспертных оценок.

Обобщив изложенное, можно сделать вывод, что на практике применимы методики оценки банкротства экономических субъектов, основанные на анализе данных финансовой отчетности. Каждая из них имеет свои особенности, преимущества и ограничения.

Таким образом, оценка банкротства экономических субъектов является ключевым инструментом финансовых менеджеров и специалистов по экономической безопасности для всех участников экономических отношений. Информация, полученная в результате проведенного анализа, является базой для принятия экономически обоснованных управленческих решений, направленных на предотвращение финансовой несостоятельности, минимизацию рисков и обеспечение устойчивого бизнеса.

Цитированная литература

1. **Altman, E. I.** Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy / E. I. Altman. – Текст : непосредственный // The Journal of Finance. – 23(4). – P. 589–609.

2. **Horne, V.** Fundamentals of financial management / V. Horne, Jr. Wachowicz. – Нью-Джерси : Prentice Hall, 2001. – Текст : непосредственный.

3. **Горлов, В. В.** Методы оценки банкротства предприятий нефтегазовой отрасли и рекомендации по их совершенствованию / В. В. Горлов, А. С. Никитюк. – Текст : непосредственный // Институт бизнеса и дизайна. – № 1. – 2017.

4. Отечественные методики прогнозирования банкротства. Мое право, 2017. – URL: https://moepravo.pro/blog/2017/03/10/otechestvennye-metodiki-prognozirovaniya-bankrotstva/ (дата обращения: 03.05.2025). – Текст : электронный.

5. **Стасюк, Т. П.** Анализ основных моделей оценки финансового состояния экономического субъекта / Т. П. Стасюк, О. Е. Терлецкая. – Текст : непосредственный // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию кафедры учета и аудита. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля. – 2018. – С. 232–234.

6. Методики оценки вероятности банкротства. Электронный образовательный ресурс Оренбургского государственного университета. – URL: https://eios.orenrsute.ru/mod/resource/view.php?id=7414 (дата обращения: 02.05.2025). – Текст : электронный.

7. Понятие банкротства организации и модели оценки его вероятности. – URL: https://riorpub.com/ru/nauka/article/41261/view (дата обращения: 01.05.2025). – Текст : электронный.

8. **Антонова, О. В.** Управление кризисным состоянием организации : учебное пособие для вузов / О. В. Антонова, под редакцией проф. В. А. Швандара. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – Текст : непосредственный.

УДК 336.71

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Ю. М. Сафронов, Д. А. Маракуца

Анализируется эффективность денежно-кредитной политики центральных банков в условиях экономической нестабильности, вызванной глобальными кризисами, геополитическими конфликтами и структурными шоками. Рассматриваются цели, инструменты и результаты проводимой политики, а также их влияние на макроэкономические показатели. Обосновывается необходимость гибкости и адаптивности стратегий денежно-кредитного регулирования, особенно в контексте кризисных явлений и структурных изменений в мировой экономике.

Ключевые слова: *денежно-кредитная политика, центральный банк, экономическая нестабильность, инфляция, процентные ставки, макроэкономическая эффективность, финансовая устойчивость, экономический рост, нетрадиционные инструменты регулирования*

EFFECTIVENESS OF MONETARY POLICY OF CENTRAL BANKS UNDER CONDITIONS OF ECONOMIC INSTABILITY

Yu. M. Safronov, D. A. Marakutsa

The article analyzes the effectiveness of monetary policy conducted by central banks under conditions of economic instability caused by global crises, geopolitical conflicts, and structural shocks. The objectives, instruments, and outcomes of monetary policy are examined, along with their impact on key macroeconomic indicators. The necessity of flexibility and adaptability in monetary regulation strategies is substantiated, particularly in the context of crisis phenomena and structural changes in the global economy.

Keywords: *monetary policy, central bank, economic instability, inflation, interest rates, macroeconomic efficiency, financial stability, economic growth, non-traditional regulatory instruments*

Современная мировая экономика переживает период беспрецедентной экономической нестабильности, обусловленной чередой системных потрясений: пандемия COVID-19, геополитические вызовы, разрушение глобальных цепочек поставок, энергетические кризисы, резкие колебания цен на сырьевые товары. Эти факторы порождают экономическую нестабильность, проявляющуюся в сочетании высокой инфляции, замедления роста ВВП, девальвации валют, роста безработицы и снижения потребительского доверия.

В этих условиях роль центрального банка как ключевого субъекта макроэкономического регулирования приобретает особое значение. Денежно-кредитная политика становится важнейшим инструментом обеспечения экономической устойчивости, содействия экономическому росту и поддержания ценовой стабильности. Развитие и рост национальной экономики

Для цитирования: **Сафронов, Ю. М.** Эффективность денежно-кредитной политики центральных банков в условиях экономической нестабильности / Ю. М. Сафронов, Д. А. Маракуца. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 231–236. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Сафронов Ю. М., Маракуца Д. А., 2025

во многом зависят от эффективности проводимой центральным банком денежно-кредитной политики, которая выступает одновременно и как индикатор развития, и как ее важнейший стимул [1, с. 34]. Однако эта эффективность существенно снижается в условиях внешних шоков, когда традиционные трансмиссионные каналы ослабляются или блокируются.

Кроме того, в последние годы наблюдается расширение функций центральных банков за пределы классических задач. Они все чаще выступают в роли «последнего кредитора» не только для банков, но и для корпораций, муниципалитетов и даже государственных структур. Это связано с применением нетрадиционных мер, таких как количественное смягчение, прямое монетарное финансирование, покупка частных активов и коммуникационная политика. Эти инструменты позволяют реагировать на кризисы, однако одновременно порождают новые риски: неравенство доходов, «пузыри» на рынках активов, потерю независимости и доверия. Поэтому исследование эффективности денежно-кредитной политики в условиях экономической нестабильности имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Денежно-кредитная политика представляет собой совокупность мер, принимаемых центральным банком с целью регулирования объема денежной массы, уровня процентных ставок и доступности кредита в экономике для достижения макроэкономической стабильности и содействия устойчивому экономическому росту. Она рассматривается как составная часть общей социально-экономической политики государства и играет ключевую роль в обеспечении ценовой стабильности, экономического роста, сбалансированности платежного баланса и устойчивости национальной валюты и финансовой системы в целом [2, с. 59].

Для достижения этих целей центральные банки используют различные инструменты: ключевую процентную ставку, операции на открытом рынке, нормы обязательных резервов, валютные интервенции, количественное смягчение, коммуникационную политику и др. Эффективность денежно-кредитной политики напрямую зависит от соответствия выбранных инструментов поставленным целям и адекватности их применения в конкретных экономических условиях. Например, повышение ключевой ставки может снизить инфляцию, но одновременно замедлить экономический рост и увеличить безработицу. Поэтому выбор инструментов должен учитывать возможные компромиссы и стремиться к минимизации негативных побочных эффектов. Кроме того, эффективность во многом определяется качеством проводимых мероприятий, насколько они своевременны, прозрачны и последовательны.

Под эффективностью в общем смысле понимается универсальная характеристика результативности любой деятельности, измеряемая соотношением достигнутого результата к затратам на его получение [2, с. 59]. Однако применительно к денежно-кредитной политике данное определение сталкивается с серьезными методологическими трудностями. Как отмечают исследователи, в сфере монетарного регулирования практически невозможно точно определить как затраты, так и конечный эффект от применения тех или иных инструментов, поскольку мы имеем дело не с производственной деятельностью, где издержки и доходы четко измеримы, а с макроэкономическими процессами, на которые влияет множество внешних и внутренних факторов [1, с. 38].

Поэтому в контексте денежно-кредитной политики термин «эффективность» чаще трактуется как результативность, т. е. степень достижения поставленных целей

независимо от затрат. Эффективность проявляется в способности монетарной политики решать поставленные задачи и влиять на ключевые макроэкономические переменные в желаемом направлении [3, с. 91]. Иными словами, эффективность денежно-кредитной политики можно определить как степень, в которой меры центрального банка способствуют достижению устойчивого экономического роста, ценовой стабильности, финансовой устойчивости и сбалансированности внешних и внутренних рынков [4, с. 9]. Она оценивается не только по достижению целевых показателей, но и по минимизации таких процессов, как рост неравенства, усиление региональных диспропорций или снижение доверия к финансовой системе. При этом понятие эффективности выходит за рамки лишь ценовой стабильности и требует комплексного подхода, учитывающего взаимосвязь различных социально-экономических показателей [2, с. 59].

Исходя из этого, критерии оценки эффективности денежно-кредитной политики можно разделить на количественные и качественные.

Количественные критерии включают макроэкономические показатели, такие как уровень инфляции, темпы роста ВВП, уровень безработицы, объем кредитования, денежная масса, текущий счет платежного баланса. Эти показатели позволяют измерить, насколько успешно центральный банк достигает своих целей.

Качественные критерии, в свою очередь, отражают качество процесса принятия решений и реализации политики и выражаются в:

– практической направленности (применимость мер к реальной ситуации);

– своевременности и оперативности (способности быстро реагировать на изменения конъюнктуры);

– действенности (реальное влияние на экономическую ситуацию);

– ориентированности на цель (ясности и последовательности в достижении поставленных задач);

– надежности инструментов (минимальные финансовые издержки при их применении);

– комплексности подхода (минимизации побочных эффектов);

– прозрачности (понятности целей и методов для участников рынка);

– возможности корректировки (гибкости в изменении курса при необходимости).

Теоретические модели денежно-кредитной политики предполагают, что изменения в ключевых инструментах регулирования (например, учетной ставки, объема денежной массы, валютного курса и т. п.) последовательно и предсказуемо влияют на экономику через различные каналы передачи. Однако в условиях экономической нестабильности, характеризующейся высокой волатильностью ключевых макроэкономических показателей, традиционные трансмиссионные механизмы зачастую нарушаются, в частности:

– снижается чувствительность инвестиций к процентным ставкам;

– банки ограничивают кредитование из-за роста рисков;

– население формирует инфляционные ожидания, игнорируя сигналы центрального банка;

– предприятия сокращают производство, опасаясь дальнейшего падения спроса;

– внешние шоки ослабляют связь между монетарными решениями и макроэкономическими результатами.

Поэтому эффективность денежно-кредитной политики в периоды нестабильности зависит не только от выбора инструментов, но и от способности центрального банка формировать доверие, координировать действия с правительством, оперативно адаптироваться к кризисным условиям, применять нетрадиционные инструмен-

ты и управлять рыночными ожиданиями. Кроме того, важную роль играет институциональная среда: чем выше независимость и репутация центрального банка, тем выше вероятность, что его политика будет воспринята рынками как достоверная и последовательная.

Следует отметить, что эффективность денежно-кредитной политики особенно отчетливо проявляется в действиях ведущих центральных банков мира в периоды системных потрясений. Анализ их стратегий позволяет понять, какие подходы оказываются наиболее устойчивыми, а какие – приводят к непредвиденным последствиям. Рассмотрим подробнее опыт ключевых регуляторов в реализации денежно-кредитной политики в условиях экономической нестабильности.

Федеральная резервная система США демонстрирует одну из самых гибких и адаптивных моделей монетарного регулирования. В 2008 г. в ответ на глобальный финансовый кризис она снизила ключевую ставку до 0–0,25 % и запустила программу количественного смягчения, покупая государственные облигации и ипотечные ценные бумаги на сумму более 4 трлн долл., что позволило стабилизировать финансовые рынки, предотвратить дефляционную спираль и поддержать восстановление экономики.

В 2020 г. в условиях пандемии федеральная резервная система повторила применение инструмента количественного смягчения, но уже с акцентом на информационное сопровождение будущих решений: было заявлено, что низкие ставки сохранятся «до тех пор, пока безработица не снизится до максимума», что усилило доверие. Кроме того, были расширены инструменты ликвидности для корпораций и местных органов власти.

Однако в 2021–2022 гг. Федеральная резервная система подверглась критике за то, что слишком медленно ужесточала свою денежно-кредитную политику в условиях растущей инфляции. По мнению многих экспертов, такая задержка способствовала тому, что инфляция в США достигла уровня около 7 % [5]. Тем не менее последовательное повышение ставок с 2022 г. помогло замедлить инфляцию до 3,2 % к концу 2023 г., сохранив умеренный рост ВВП. Этот случай демонстрирует важность баланса между стимулированием и контролем инфляции.

Европейский центральный банк сталкивается с уникальной сложностью – структурной неоднородностью стран еврозоны. Различия в уровне экономического развития, конкурентоспособности, инфляционных траекториях и фискальной устойчивости создают дивергенцию макроэкономических условий, что требует разнонаправленных подходов к монетарному регулированию. В 2015 г. был запущена программа количественного смягчения, а в 2020 г. – программа чрезвычайного приобретения активов объемом 1,85 трлн евро [6]. Следует отметить, что эти меры помогли снизить спреды между государственными облигациями и стабилизировать банковский сектор.

Однако в условиях энергетического кризиса 2022 г. Европейский центральный банк оказался в затруднительном положении: одновременно нужно было бороться с инфляцией, достигшей уровня 10,6 %, и поддерживать экономики периферийных стран. Ужесточение монетарной политики в 2022–2023 гг. привело к росту стоимости заимствований в Италии и Испании, что потребовало введения инструмента защиты трансмиссии в качестве инструмента против «необоснованной, беспорядочной динамики рынка», из-за которой правительства еврозоны сталкиваются с ухудшением условий финансирования, не оправданным «фундаментальными факторами, присущими конкретным странам» [7].

Банк Англии активно использовал политику количественного смягчения, начиная с 2009 г. (накопленный объем активов – около 895 млрд фунтов [8]). Однако в 2022 г. после фискального стимула правительства произошел кризис доверия, резко выросли долгосрочные ставки, начался отток с пенсионных фондов. Банк Англии был вынужден экстренно запустить временную программу покупки государственных облигаций, чтобы стабилизировать рынки. Этот случай показал, что даже в развитой экономике несогласованность монетарной и фискальной политики может подорвать эффективность денежно-кредитной политики.

Банк Японии с 2001 г. применяет количественно-качественное смягчение, сочетая нулевые ставки с масштабными покупками активов. В 2016 г. была введена политика отрицательных ставок (–0,1 %). Однако эффект оказался ограниченным, в частности инфляция долго оставалась ниже 1 %, а экономический рост был слабым. Только в 2023–2024 гг. под давлением роста заработной платы и слабости йены банк Японии начал осторожно сворачивать политику количественно-качественного смягчения, что свидетельствует о пределах эффективности длительного стимулирования [9].

Банк России с 2014 г. перешел к режиму свободно плавающего курса и таргетированию инфляции. К 2017 г. инфляция была снижена до 4 %, что считалось значительным успехом. Однако в 2022 г. в условиях масштабных внешних шоков (масштабные санкции, отключение от международных платежных систем и отток капитала) были применены экстраординарные меры:

– резкое повышение ключевой ставки до 20 %;

– введение временных ограничений на вывод капитала;

– переход к расчетам в национальных валютах с партнерами по БРИКС и ЕАЭС [10].

Несмотря на успех в стабилизации финансового сектора и рубля, такие меры имели существенные побочные эффекты, в частности резко возросла стоимость кредитования, что привело к сокращению инвестиций и замедлению экономического роста. Таким образом, монетарная политика Центрального банка РФ в 2022 г. была высокорезультативной в краткосрочной перспективе, обеспечив устойчивость финансовой системы, однако ее эффективность с точки зрения содействия устойчивому росту и занятости оказалась ограниченной. Этот период подчеркнул важность гибкости и расширенного понимания целей денежно-кредитной политики в условиях глубоких внешних потрясений.

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Во-первых, эффективность денежно-кредитной политики следует понимать как степень достижения поставленных стратегических целей, а не как соотношение «затраты – результат», поскольку в монетарной сфере эти категории практически неизмеримы.

Во-вторых, для объективной оценки необходимо использовать комплексный подход, включающий как количественные (инфляция, ВВП, безработица), так и качественные критерии (своевременность, прозрачность, надежность инструментов и др.).

В-третьих, эффективность зависит не только от самих инструментов, но и от условий их применения, а именно: уровня развития финансового рынка, институциональной зрелости центрального банка, согласованности с фискальной политикой и внешних экономических факторов.

Таким образом, повышение эффективности денежно-кредитной политики требует не только совершенствования инструмента-

рия, но и усиления качества управленческих решений, прозрачности коммуникации и учета отраслевых особенностей экономики.

Цитированная литература

1. **Кузнецова, С. В.** Критерии оценки эффективности денежно-кредитной политики центрального банка / С. В. Кузнецова. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. – 2011. – № 2. – С. 34–40.

2. **Левенков, А. С.** Критерии макроэкономической эффективности денежно-кредитной политики / А. С. Левенков. – Текст : непосредственный // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – № 7 (91). – С. 59–65.

3. **Таштамиров, М. Р.** К вопросу о методах оценки эффективности денежно-кредитной политики Центрального банка Российской Федерации / М. Р. Таштамиров, М. У. Кутуева. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 10. – С. 91–95.

4. **Господарчук, Г. Г.** Оценка эффективности денежно-кредитной политики центральных банков / Г. Г. Господарчук, Е. С. Зеленева. – Текст : непосредственный // Финансы: теория и практика. – 2021. – № 1(25). – С. 6–21.

5. Последний якорь: почему ФРС пришлось признать ошибку с инфляцией // Forbes. – URL : https://www.forbes.ru/mneniya/468851-poslednij-akor-pocemu-frs-prislos-priznat-osibku-s-inflaciej (дата обращения: 15.09.2025). – Текст : электронный.

6. ЕЦБ свернет «пандемийную» программу выкупа активов к концу марта // Ведомости. – URL : https://www.vedomosti.ru/finance/news/2021/12/16/901102-etsb-svernet-pandemiinuyu-programmu (дата обращения: 15.09.2025). – Текст : электронный.

7. **Peychev, A.** Disorder and Discipline: The ECB's Transmission Protection Instrument / A. Peychev. – Текст : электронный // European Papers. – 2022. – Vol. 7, № 2. – P. 739–748. – URL : https://www.europeanpapers.eu/europeanforum/disorder-discipline-ecb-transmission-protection-instrument (дата обращения: 16.09.2025).

8. Британия–2022: смена премьеров, смена монарха : монография / под редакцией Е. В. Ананьева [и др.]. – Москва : Ин-т Европы РАН, 2023. – 194 с. – Текст : непосредственный.

9. Банк Японии готов поддержать слабеющую иену. – URL : https://www.finam.ru/publications/item/bank-yaponii-gotov-podderzhat-slabeyushchuyu-ienu-20240410-0914/ (дата обращения: 18.09.2025). – Текст : электронный.

10. Оценка эффективности антикризисных мер Банка России // Центральный банк Российской Федерации. – 2023. – URL : https://service.garant.ru/large/objects/2023/7/0497857e2f3eca8e11a0a50bc9a61aec.pdf (дата обращения: 18.09.2025). – Текст : электронный.

УДК 336.71.078.3

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ В СИСТЕМЕ БАНКОВСКОГО НАДЗОРА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Е. И. Человская, А. А. Крестянишина

Рассматриваются теоретические основы и практическое значение экономических нормативов как ключевого инструмента банковского надзора. Анализируется их роль в обеспечении финансовой устойчивости кредитных организаций, предотвращении системных рисков и поддержании стабильности и доверия к банковской системе. Особое внимание уделяется эволюции нормативов и их адаптации к современным вызовам.

Ключевые слова: *экономические нормативы, банковский надзор, пруденциальное регулирование, финансовая устойчивость, ликвидность, достаточность капитала, кредитный риск*

ECONOMIC PRUDENTIAL RATIOS IN THE SYSTEM OF BANKING SUPERVISION: THEORETICAL FOUNDATIONS AND PRACTICAL SIGNIFICANCE

E. I. Chelovskaya, A. A. Krestyanishina

The article examines the theoretical foundations and practical significance of economic prudential ratios as a key instrument of banking supervision. It analyzes their role in ensuring the financial stability of credit institutions, preventing systemic risks, and maintaining stability and confidence in the banking system. Particular attention is paid to the evolution of these ratios and their adaptation to contemporary challenges.

Keywords: *economic prudential ratios, banking supervision, prudential regulation, financial stability, liquidity, capital adequacy, credit risk*

Современная банковская система представляет собой сложный и динамично развивающийся сегмент национальной и глобальной экономики, выполняющий ключевые функции по трансформации сбережений в инвестиции, обеспечению платежного оборота и распределению капитала. В условиях возрастающей взаимосвязанности финансовых рынков, усиления волатильности и появления новых рисков (киберугрозы, климатические риски и др.) обеспечение стабильности банковского сектора становится приоритетной задачей для регуляторных органов. В этом контексте особую значимость приобретают экономические нормативы как инструмент пруденциального регулирования и банковского надзора.

Экономические нормативы представляют собой количественные требования, устанавливаемые надзорными органами к деятельности кредитных организаций с целью ограничения рисков, поддержания их платежеспособности и ликвидности, а также предотвращения негативных внешних эффектов, способных дестабилизировать банковскую систему в целом.

Для цитирования: **Человская, Е. И.** Экономические нормативы в системе банковского надзора: теоретические основы и практическое значение / Е. И. Человская, А. А. Крестянишина. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 237–243. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Человская Е. И., Крестянишина А. А., 2025

В условиях современной экономики, характеризующейся высокой степенью цифровизации, развитием финтех-индустрии и трансграничной активностью банков, актуальность совершенствования системы экономических нормативов не вызывает сомнений. Особенно это важно для стран с формирующимися рынками, где институциональная среда и уровень корпоративного управления могут быть менее зрелыми. Таким образом, исследование теоретических основ и практического значения экономических нормативов в системе банковского надзора является не только научно значимым, но и имеет прямое прикладное значение для обеспечения устойчивого развития банковского сектора.

Целью исследования является комплексный анализ экономических нормативов как инструмента банковского надзора с точки зрения их теоретического обоснования, исторического развития, функционального назначения и практической эффективности в современных условиях.

Для достижения поставленной цели в работе использован комплекс взаимодополняющих методов научного познания. В первую очередь, применялся историко-логический метод, позволивший проследить генезис экономических нормативов от первых форм банковского регулирования до современных международных стандартов. Системный подход позволил рассмотреть экономическую природу нормативов в контексте функционирования всей банковской системы и взаимодействия ее элементов. Институциональный анализ был применен для оценки роли надзорных органов в разработке и реализации нормативных требований. Метод обобщения и синтеза позволил выявить общие закономерности и сформулировать выводы, имеющие как теоретическую, так и практическую ценность.

Как отмечает Е. М. Дьяченко, экономические нормативы представляют собой установленные центральным банком количественные ограничения, направленные на минимизацию рисков, присущих банковской деятельности, и обеспечение ликвидности и платежеспособности кредитных организаций [1, с. 111]. Экономические нормативы деятельности кредитных организаций можно классифицировать по нескольким признакам, а именно:

1) по целевому назначению:

− нормативы достаточности капитала;

− нормативы ликвидности;

− нормативы кредитного риска;

− нормативы рыночного риска;

− нормативы операционного риска.

2) по форме выражения:

− абсолютные нормативы (например, фиксированные суммы или пороги);

− относительные нормативы (например, проценты к капиталу, активам или обязательствам);

− динамические нормативы (зависят от макроэкономических индикаторов, например контрциклический буфер капитала).

3) по степени обязательности:

− обязательные нормативы («жесткие» требования, несоблюдение которых влечет за собой применение санкций);

− рекомендательные нормативы («мягкие» рекомендации, используемые для мониторинга финансового состояния кредитных организаций).

Стоит отметить, что такая классификация позволяет понять многоуровневую природу экономических нормативов и их роль в различных аспектах банковской деятельности.

Теоретической базой для внедрения экономических нормативов служат несколько ключевых концепций экономической теории. Во-первых, это теория агентских издержек, согласно которой акционеры и менеджеры банков могут преследовать разные цели, что ведет к чрезмерному риску. Нормативы, в свою очередь, выступают механизмом сдерживания таких искажений.

Во-вторых, важную роль играет теория системных рисков и внешних эффектов. Банкротство одного крупного банка может спровоцировать цепную реакцию в финансовой системе («эффект домино»). Экономические нормативы снижают вероятность таких событий, выступая в роли «страховки» для всей экономики.

В-третьих, информационная асимметрия между банками и регуляторами делает невозможным полный контроль за всеми банковскими операциями. Нормативы упрощают надзор, предоставляя регулятору легко измеримые индикаторы устойчивости банков.

Наконец, институциональная теория подчеркивает, что экономические нормативы формируют «правила игры» в банковском секторе, способствуя предсказуемости и снижению транзакционных издержек.

Следует отметить, что исторически первые экономические нормативы появились в XIX в. в виде требований к золотому обеспечению банкнот. Однако современная система начала формироваться после Великой депрессии, когда стало ясно, что рынок не способен саморегулироваться.

Переломным моментом стало принятие в 1988 г. Базельского соглашения, впервые установившего единый международный стандарт достаточности капитала (8 % от взвешенных по риску активов). В 2004 г. Соглашение II ввело более дифференцированный подход к оценке рисков и добавило требования по управлению ликвидностью и надзору.

Глобальный финансовый кризис 2008 г. выявил слабости Базеля II, что привело к разработке Базельского соглашения III. Этот пакет мер включал:

− повышение качества и объема капитала;

− введение двух коэффициентов ликвидности (коэффициента покрытия ликвидности (LCR) и коэффициента чистого стабильного финансирования (NSFR));

− введение новых буферов капитала: контрциклического буфера капитала и буфера системной значимости;

− введение коэффициента достаточности капитала на основе рычагов (Leverage Ratio) как дополнительного «антициклического» индикатора, который ограничивает чрезмерное использование заемных средств независимо от их рисковости [2].

В последние годы Базельский комитет продолжает совершенствовать стандарты, включая окончательные доработки по расчету рыночного риска и усиление требований к системно значимым банкам.

Практическое значение экономических нормативов чрезвычайно велико, поскольку они не только обеспечивают устойчивость кредитных организаций, но и оказывают прямое влияние на эффективность их работы и экономику страны в целом. В современной литературе отмечается, что экономические нормативы выполняют двойную функцию: с одной стороны, они являются инструментом денежно-кредитной политики, ограничивая кредитную экспансию и влияя на предложение денег в экономике; с другой – выступают ключевым элементом банковского надзора, обеспечивая финансовую стабильность и защиту интересов вкладчиков [3, с. 15].

Важно отметить, что экономические нормативы формируют единые правила игры для всех участников банковского рынка, создавая конкурентную среду и предотвращая недобросовестную конкуренцию за счет чрезмерного риска. Наряду с этим они служат инструментом раннего предупреждения, регулярный мониторинг их соблюдения позволяет надзорному органу своевременно выявлять признаки финансовых трудностей и применять превентивные меры воздействия вплоть до замены руководства или назначения временной администрации [1, с. 113]. Однозначно, соблюдение нормативов повышает

доверие со стороны клиентов и инвесторов. Финансово устойчивый банк, демонстрирующий соответствие установленным требованиям, воспринимается как надежный партнер, что способствует привлечению ресурсов и расширению клиентской базы.

Кроме того, экономические нормативы создают систему ориентиров для банковской деятельности. Они устанавливают количественные ограничения на активные и пассивные операции, что формирует правильные стимулы для банков. Например, нормативы достаточности капитала стимулируют увеличение капитала банка, что позволяет расширить объем активных операций, а также улучшение качества активов. В то же время нормативы по кредитным рискам лимитируют концентрацию рисков и защищают интересы вкладчиков [3, с. 16].

В Приднестровье система экономических нормативов регулируется Инструкцией Приднестровского республиканского банка от 9 ноября 2007 г. № 22-И «О порядке регулирования деятельности кредитных организаций». Этот документ представляет собой комплексный нормативный акт, устанавливающий методику расчета и обязательные значения ключевых пруденциальных показателей в целях обеспечения устойчивости банковской системы, защиты интересов кредиторов и вкладчиков.

Согласно инструкции ПРБ, в Приднестровье действуют следующие обязательные экономические нормативы деятельности кредитных организаций [4]:

1. Норматив достаточности собственного капитала (Н1) представляет собой отношение величины собственного капитала кредитной организации к сумме ее активов, взвешенных по уровню риска. Минимально допустимое значение норматива устанавливается в размере 8 %.

2. Отношение чистых активов к уставному капиталу (Н1.1) определяется как отношение чистых активов кредитной организации к ее уставному капиталу. Минимально допустимое значение норматива устанавливается в размере 100 %.

3. Норматив мгновенной ликвидности (Н2.1) регулирует риск потери кредитной организацией ликвидности в течение одного операционного дня и определяется как отношение суммы высоколиквидных активов кредитной организации к сумме обязательств по балансовым счетам до востребования. Минимально допустимое значение норматива мгновенной ликвидности устанавливается в размере 20 %.

4. Норматив текущей ликвидности кредитной организации (Н2.2) ограничивает риск потери кредитной организацией ликвидности в течение ближайших к дате расчета норматива 30 календарных дней и определяет минимальное отношение суммы ликвидных активов кредитной организации к сумме ее обязательств по балансовым счетам до востребования и со сроком исполнения обязательств в ближайшие 30 календарных дней. Минимально допустимое значение норматива текущей ликвидности устанавливается в размере 50 %.

5. Норматив долгосрочной ликвидности (Н2.3) регулирует риск потери кредитной организацией ликвидности в результате размещения средств в долгосрочные активы и определяет максимально допустимое отношение кредитных требований с оставшимся сроком до даты погашения свыше 1 года к собственному капиталу кредитной организации и обязательствам с оставшимся сроком до даты погашения свыше 1 года. Максимально допустимое значение норматива долгосрочной ликвидности устанавливается в размере 120 %.

6. Норматив максимального размера риска на одного заемщика или группу взаимосвязанных заемщиков (Н3) ограничивает кредитный риск кредитной организации в отношении одного заемщика или группы взаимосвязанных заемщиков

и определяет максимальное отношение совокупной суммы кредитных требований к заемщику или группе взаимосвязанных заемщиков к собственному капиталу кредитной организации. Максимально допустимое значение норматива устанавливается в размере 30 %.

7. Норматив максимального размера крупных кредитных рисков (Н4) регулирует совокупную величину крупных кредитных рисков кредитной организации и определяет максимальное отношение совокупной величины крупных кредитных рисков и размера собственного капитала кредитной организации. Максимально допустимое числовое значение норматива устанавливается в размере 800 %.

8. Норматив максимального размера кредитов, гарантий и поручительств, предоставленных кредитной организацией своему участнику или группе взаимосвязанных участников (Н5) регулирует кредитный риск кредитной организации в отношении одного участника или группы взаимосвязанных участников. Максимально допустимое значение норматива устанавливается в размере 20 %.

9. Норматив использования собственного капитала кредитной организации для приобретения долей (акций) других юридических лиц (Н6) ограничивает совокупный риск вложений кредитной организации в доли (акции) других юридических лиц. Максимально допустимое значение норматива устанавливается в размере 25 %.

Необходимо отметить, что особенностью подхода регулятора банковской системы Приднестровья является детализированная методика расчета собственного капитала, включающая четкое разграничение основного и дополнительного капитала, а также перечень корректирующих статей (нематериальные активы, собственные акции, вложения в другие банки и др.). При этом в состав капитала может включаться субординированный кредит, при соблюдении строгих условий (срок не менее 5 лет, запрет на досрочное погашение без согласования с центральным банком и др.).

Система взвешивания активов по риску также адаптирована к региональным условиям: в частности, при расчете рисков по размещениям за рубежом используются международные рейтинги (Standard & Poor's, Moody's, Fitch), а для российских банков – рейтинги российских рейтинговых агентств, включенных в реестр центрального банка РФ. Также учтены риски, связанные с размещением средств в юрисдикциях, не отвечающих международным стандартам прозрачности.

Контроль за соблюдением нормативов осуществляется ежедневно, а отчетность представляется в электронном виде в строго регламентированных форматах. Важно отметить, что в Приднестровье, как и в других юрисдикциях, за нарушение обязательных нормативов предусмотрены меры воздействия. Согласно Инструкции ПРБ, они подразделяются на предупредительные и принудительные. К последним относятся штрафы, ограничение операций, запрет на открытие филиалов и, в крайних случаях, отзыв лицензии [4].

Однако, как справедливо отмечает А. В. Куракин, «в правоприменительной практике возникает коллизия между законодательным определением пруденциальных норм и их толкованием в подзаконных актах. В частности, к пруденциальным нарушениям часто относят формальные нарушения порядка представления отчетности, которые, по сути, не связаны с экономическими рисками и должны регулироваться Кодексом об административных правонарушениях» [5, с. 16–17]. Эта проблема актуальна и для Приднестровья, где контроль за отчетностью тесно интегрирован в систему банковского надзора.

Вместе с тем необходимо отметить, что система экономических нормативов в

Приднестровье демонстрирует высокую степень соответствия международным стандартам, при этом учитывает специфику небольшой, закрытой экономики с ограниченной интеграцией в глобальные финансовые рынки. Это позволяет обеспечивать стабильность банковского сектора даже в условиях внешнего давления и санкционных ограничений.

Таким образом, экономические нормативы являются неотъемлемым элементом современной системы банковского надзора. Их теоретическая основа коренится в принципах пруденциального регулирования, направленного на минимизацию рисков и обеспечение стабильности банковской системы. Практическое значение нормативов проявляется в их способности формировать устойчивую, прозрачную и конкурентоспособную банковскую среду. Эффективность нормативов определяется не только их техническим совершенством, но и качеством институциональной среды, уровнем прозрачности банков и гибкостью надзорной политики.

Анализ системы банковского надзора в Приднестровье показывает, что даже в условиях ограниченных ресурсов и внешней изоляции возможно построение эффективной и устойчивой системы пруденциального регулирования, основанной на четких, прозрачных и контролируемых нормативах. Приднестровский республиканский банк последовательно применяет международные подходы, адаптируя их к национальным условиям. Это подтверждает универсальную ценность экономических нормативов как инструмента обеспечения финансовой стабильности.

В современных условиях перспективными направлениями совершенствования системы экономических нормативов являются:

− внедрение более гибких, чувствительных к циклу нормативов;

− совершенствование методик расчета рисков, внедрение передовых практик риск-ориентированного надзора;

− развитие стресс-тестирования как дополнения к «жестким» требованиям;

− интеграция ESG-факторов и цифровых рисков в нормативную базу;

− усиление координации между национальными регуляторами и международными организациями.

Сегодня экономические нормативы однозначно остаются ключевым, но не единственным инструментом обеспечения устойчивости банковской системы. Совокупность экономических нормативов формирует многоуровневую систему защиты, которая охватывает все ключевые аспекты банковской деятельности: капитал, ликвидность, кредитный и рыночный риски. Их значение будет только возрастать в условиях нестабильной макроэкономической среды. В условиях повышенной волатильности финансовых рынков, роста геополитических рисков и возможных внешних шоков именно пруденциальные нормативы позволяют надзорным органам оперативно выявлять уязвимости в деятельности кредитных организаций и принимать превентивные меры. При этом важно, чтобы нормативы оставались гибкими, адаптивными к меняющимся условиям и сбалансированными, стимулируя устойчивое развитие банковского сектора. Совершенствование методик расчета, гармонизация с международными стандартами и учет специфики национальной экономики станут залогом эффективного функционирования системы банковского надзора в будущем.

Цитированная литература

1. **Дьяченко, Е. М.** Пруденциальное регулирование банковской деятельности / Е. М. Дьяченко. – Текст : непосредственный // Общество и право. – 2011. – № 3 (35). – С. 110–114.

2. **Цурова, Л. А.** Базельские соглашения о банковском капитале и ликвидности: анализ 30-летней практики регулирования / Л. А. Цурова. – Текст : непосредственный // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 10. – С. 135–142.

3. **Семенов, С. К.** Нормативное регулирование банковской деятельности и финансовый кризис / С. К. Семенов. – Текст : непосредственный // Финансы и кредит. – 2009. – № 23 (359). – С. 14–25.

4. Инструкция Приднестровского республиканского банка от 9 ноября 2007 года № 22-И «О порядке регулирования деятельности кредитных организаций». – Текст : непосредственный.

5. **Куракин, А. В.** Пруденциальный компонент банковского надзора / А. В. Куракин, Д. В. Карпухин. – Текст : непосредственный // NB: Административное право и практика администрирования. – 2017. – С. 10–19.

УДК 336.71

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ ЛИКВИДНОСТЬЮ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Е. И. Человская, С. С. Росовский

Рассматриваются современные подходы к оценке и управлению ликвидностью коммерческих банков. Проанализированы статические и динамические методы, включая нормативный анализ и прогнозирование денежных потоков. Особое внимание уделено роли внутренней информационной инфраструктуры и системного управления ликвидностью как фактора финансовой устойчивости коммерческого банка.

Ключевые слова: *ликвидность, коммерческий банк, управление ликвидностью, нормативы ликвидности, коэффициенты ликвидности, прогноз денежных потоков, финансовая устойчивость, риск ликвидности, система управления, банковская надежность*

MODERN APPROACHES TO LIQUIDITY ASSESSMENT AND MANAGEMENT IN COMMERCIAL BANKING

E. I. Chelovskaya, S. S. Rosovsky

This paper examines contemporary approaches to the assessment and management of liquidity in commercial banks. Both static and dynamic methods are analyzed, including regulatory ratio analysis and cash flow forecasting. Particular attention is given to the role of internal information infrastructure and integrated liquidity management systems as key factors in ensuring the financial stability of a commercial bany.

Keywords: *liquidity, commercial bank, liquidity management, liquidity ratios, regulatory standards, cash flow forecasting, financial stability, liquidity risk, management system, banking reliability*

Ликвидность является одной из ключевых характеристик финансового состояния коммерческого банка, определяющей его способность своевременно и в полном объеме исполнять обязательства перед вкладчиками и кредиторами. В условиях высокой макроэкономической нестабильности, изменения процентных ставок, колебаний валютных курсов и усиления конкуренции на финансовом рынке вопросы обеспечения достаточного уровня ликвидности приобретают особую значимость. Нарушение баланса между активами и пассивами, особенно по срокам их привлечения и размещения, может привести к кризису доверия, оттоку средств и даже банкротству коммерческого банка.

Как отмечается в ряде исследований, обеспечение должного уровня ликвидности напрямую связано с прибыльностью и устойчивостью банка [1, с. 507]. Однако достижение оптимального соотношения

Для цитирования: **Человская, Е. И.** Современные подходы к оценке и управлению ликвидностью в деятельности коммерческого банка / Е. И. Человская, С. С. Росовский. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 244–249. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Человская Е. И., Росовский С. С., 2025

между ликвидностью и доходностью представляет собой сложную задачу, поскольку чрезмерное акцентирование на ликвидности снижает рентабельность активов, а избыточная направленность на доходность повышает риск дефолта. В связи с этим управление ликвидностью становится одним из важнейших направлений стратегического планирования в деятельности коммерческого банка.

Особую актуальность приобретает совершенствование механизмов оценки и управления ликвидностью в свете развития цифровых технологий, повышения требований регулятора и необходимости перехода от формального соблюдения нормативов к реальному прогнозированию будущих денежных потоков. Современные вызовы требуют не только применения традиционных коэффициентных методов, но и внедрения комплексных, динамических подходов, позволяющих банкам оперативно реагировать на изменения внешней и внутренней среды.

В рамках данного исследования целью является комплексный анализ современных подходов к оценке и управлению ликвидностью коммерческого банка. Исследование направлено на выявление наиболее эффективных методологических инструментов, обеспечивающих устойчивое функционирование коммерческого банка и минимизацию рисков, связанных с потерей им ликвидности.

Достижению данной цели способствовало применение в процессе исследования следующих методов:

− анализа научной литературы и нормативно-правовых документов, что позволило систематизировать существующие подходы к оценке и управлению ликвидностью;

− сравнительного анализа различных методик оценки ликвидности, включая нормативный, коэффициентный и динамический подходы;

− системного подхода к изучению механизма управления ликвидностью как части общей системы риск-менеджмента банка.

В первую очередь, необходимо отметить, что понятие ликвидности в банковском секторе трактуется различными авторами по-разному, однако общепринятым является определение, согласно которому ликвидность банка позиционируется как его способность своевременно и без потерь выполнять свои обязательства перед вкладчиками и кредиторами [2, с. 39]. Ликвидность рассматривается как двойственная характеристика: с одной стороны, она отражает текущее финансовое состояние коммерческого банка, с другой стороны – его потенциальную устойчивость в будущем.

Некоторые авторы подчеркивают, что ликвидность определяется как качественная характеристика деятельности банка, обусловленная множеством внутренних и внешних факторов, включая капитальную базу, качество депозитной базы, сроковое соответствие активов и пассивов по срокам и суммам, уровень управления и имидж банка [3, с. 19].

В теории банковского дела выделяют два основных подхода к пониманию ликвидности: как «запас» и как «поток». Первый подход, основанный на статическом анализе, предполагает оценку ликвидности на определенную дату через соотношение ликвидных активов и краткосрочных обязательств. Этот подход широко используется регуляторами и внешними аналитиками, так как базируется на данных бухгалтерского баланса и позволяет быстро оценить финансовое положение банка [2, с. 45].

Однако статический подход имеет существенные ограничения, поскольку он не учитывает динамику поступлений и выбытий денежных средств, не позволяет прогнозировать возможные риски ликвидно-

сти и часто носит формальный характер. В связи с этим все большее распространение получает динамический подход, основанный на анализе денежных потоков коммерческого банка. Он позволяет моделировать ситуацию на будущие периоды, учитывая сроки погашения активов, привлечения и оттока пассивов, а также вероятность наступления стресс-сценариев для банка [2, с. 45]. Сегодня динамический анализ выступает оптимальным из существующих подходов, поскольку обеспечивает более точную и объективную оценку будущего состояния ликвидности.

Таким образом, анализ понятия ликвидности позволяет сделать вывод о ее двойственной природе: с одной стороны, ликвидность выступает как статическая характеристика финансового состояния банка на определенную дату, а с другой – как динамический процесс, отражающий способность коммерческого банка управлять денежными потоками во времени. Эта двойственность обусловливает необходимость применения различных подходов к оценке ликвидности, выбор которых зависит от целей анализа. В связи с этим возникает потребность в систематизации методов оценки, позволяющих не только констатировать текущее состояние ликвидности, но и прогнозировать возможные риски ее дефицита.

Современные методы оценки ликвидности можно условно разделить на две группы: статические (коэффициентные) и динамические (прогнозные).

Коэффициентный метод является одним из наиболее распространенных и широко используемых подходов к оценке ликвидности коммерческого банка, особенно со стороны внешних пользователей финансовой информации, а именно: регуляторов, аналитиков, инвесторов и рейтинговых агентств. Суть метода заключается в определении ряда относительных показателей (коэффициентов), отражающих соотношение между активами и пассивами банка с учетом их ликвидности и сроков обращения. Эти коэффициенты позволяют получить количественную оценку способности банка выполнять свои обязательства перед клиентами и контрагентами на конкретную дату.

В приднестровской банковской практике ключевое значение имеют нормативы ликвидности, установленные Центральным банком ПМР в соответствии с инструкцией ПРБ от 9 ноября 2007 г. № 22-И «О порядке регулирования деятельности кредитных организаций». К ним относятся [4]:

1. Норматив мгновенной ликвидности (Н2.1) характеризует способность банка покрыть свои обязательства по счетам до востребования за один операционный день. Минимальное значение составляет 20 %. Он определяется как отношение суммы высоколиквидных активов банка к сумме обязательств до востребования.

2. Норматив текущей ликвидности (Н2.2) отражает возможность банка исполнять свои краткосрочные обязательства в течение 30 дней. Он устанавливается на уровне не ниже 50 % и определяет минимальное отношение суммы ликвидных активов банка к сумме его обязательств до востребования и со сроком исполнения обязательств в ближайшие 30 дней.

3. Норматив долгосрочной ликвидности (Н2.3) ограничивает долю долгосрочных активов в общем объеме привлеченных средств. Он определяет максимально допустимое отношение кредитных требований банка с оставшимся сроком до даты погашения свыше 1 года, к его собственному капиталу и обязательствам с оставшимся сроком до даты погашения свыше 1 года. Максимально допустимое значение – 120 %, что предотвращает чрезмерное размещение ресурсов в активы с длительным сроком оборачиваемости.

Необходимо отметить, что данные нормативы играют важную роль в обеспе-

чении устойчивости банковской системы, однако их выполнение не всегда гарантирует реальную платежеспособность банка, особенно в условиях кризиса. Дополнительно могут использоваться и другие коэффициенты, например удельный вес процентных депозитов в общей сумме привлеченных средств, доля рынка межбанковских кредитов в пассивах и отношение выданных кредитов к привлеченным средствам. Такие показатели позволяют глубже проанализировать структуру ресурсной базы и зависимость банка от внешнего финансирования.

Преимущества коэффициентного метода очевидны: он обеспечивает объективность, прозрачность и сопоставимость результатов анализа, а также позволяет проводить мониторинг состояния ликвидности банковской системы в целом и своевременно выявлять банки с повышенным риском.

Однако коэффициентный метод имеет и существенные недостатки. Главный из них – это ретроспективный характер анализа. Коэффициенты рассчитываются на основе уже свершившихся операций и не позволяют прогнозировать будущее состояние ликвидности [5]. В результате банк может формально соблюдать все нормативы, но при этом оказаться неплатежеспособным в условиях стресс-ситуации, например при массовом оттоке депозитов.

Так, коэффициентный метод, несмотря на свою важность и повсеместное применение, не может быть единственным инструментом управления ликвидностью. Он эффективен для внешнего контроля и базового анализа, но недостаточен для оперативного и стратегического управления банковскими рисками.

Для полноценной оценки ликвидности необходимо его дополнение динамическими методами, которые ориентированы на прогнозирование будущего состояния ликвидности и используются преимущественно внутри банков. К ним относятся: прогноз денежных потоков, сценарное моделирование, стресс-тестирование, анализ структуры активов и пассивов по срокам погашения (Gap-анализ).

Наиболее эффективным считается прогноз денежных потоков, который позволяет смоделировать поступления и выплаты по каждому виду активов и пассивов на заданный горизонт планирования (например, на 30, 90 или 365 дней). Такой подход дает возможность выявить возможные дефициты ликвидности до их возникновения и принять превентивные меры.

Кроме того, важным элементом динамического подхода является кризисное моделирование – проверка устойчивости банка к экстремальным сценариям, таким как массовый отток депозитов, отказ контрагентов в рефинансировании или резкое падение стоимости активов. Такие тесты позволяют банку подготовиться к возможным шокам и иметь запасные источники ликвидности.

Gap-анализ представляет собой один из ключевых динамических методов оценки ликвидности коммерческого банка, основанный на сопоставлении сроков привлечения ресурсов (пассивов) и сроков размещения средств (активов). Он используется для выявления возможных диспропорций (разрывов) в структуре требований и обязательств по срокам погашения [6, с. 488]. Этот метод позволяет банку заранее планировать управление ликвидностью, прогнозировать потребность в финансировании и минимизировать риски кассового разрыва. Однако данный метод основан на формальном учете договорных сроков, не учитывая поведенческие особенности клиентов, такие как досрочное погашение кредитов или отток депозитов до окончания срока. Кроме того, анализ не учитывает вероятность наступления событий и носит детерминированный характер.

Так, динамические методы позволяют констатировать текущее состояние ликвидности, но не обеспечивают достаточной основы для прогнозирования и оперативного реагирования на изменения во внутренней и внешней среде банка. Это свидетельствует о необходимости перехода от простого соблюдения установленных требований к формированию комплексной системы управления ликвидностью, которая бы интегрировала как регулятивные требования, так и внутренние управленческие процессы. Исходя из этого, оценка ликвидности становится лишь первым этапом в более широком процессе – управлении ликвидностью как стратегическим элементом финансовой устойчивости коммерческого банка. Это обусловливает необходимость рассмотрения современных подходов к построению системного управления ликвидностью, основанного на прогнозировании, сценарном анализе и глубокой интеграции информационных потоков внутри банковской структуры.

Управление ликвидностью представляет собой комплексную систему мер, направленных на поддержание баланса между риском и доходностью. Как отмечается в ряде работ, управленческая политика коммерческих банков в области ликвидности должна быть тщательно продумана и систематизирована [1, с. 507]. Эффективное управление ликвидностью должно включать:

− постоянный мониторинг состава и структуры активов и пассивов;

− прогнозирование их динамики;

− регулярное проведение стресс-тестов;

− формирование резерва ликвидных активов;

− развитие альтернативных источников финансирования.

Стоит отметить, что важным элементом является информационная инфраструктура банка, которая должна быть интегрирована в общую систему оценки банковских рисков и позволять в режиме реального времени аккумулировать необходимые данные для анализа и прогнозирования. Без качественной ИТ-системы невозможно построить эффективный механизм управления ликвидностью.

Обобщая вышесказанное, можно заключить, что современные подходы к оценке и управлению ликвидностью коммерческого банка представляют собой сложную, многоуровневую систему, сочетающую в себе как традиционные нормативно-коэффициентные методы, так и передовые динамические инструменты прогнозирования и моделирования. Анализ современной практики банковского управления позволяет сделать вывод, что эффективное обеспечение ликвидности невозможно в рамках лишь формального соблюдения регулятивных требований центрального банка, хотя эти нормативы остаются важнейшим элементом внешнего контроля и базовым барьером для системных рисков.

В условиях высокой макроэкономической неопределенности и усиления конкуренции на финансовом рынке акцент смещается от статического анализа к динамическому управлению, основанному на понимании ликвидности как «потока», а не просто как «запаса» активов. Наиболее перспективными методами признаются прогнозирование денежных потоков, Gap-анализ и сценарное моделирование, позволяющие банку заранее выявлять возможные дисбалансы между активами и пассивами и принимать превентивные управленческие решения. Однако успешная реализация таких подходов невозможна без развитой внутренней информационной инфраструктуры, качественных данных и математических моделей, способных минимизировать субъективность менеджмента.

Современное управление ликвидностью можно определить как переход от фрагментированного подхода к систем-

ному процессу, интегрированному в общую стратегию риск-менеджмента банка. Ликвидность становится не просто техническим показателем, а качественной характеристикой финансовой устойчивости и надежности коммерческого банка. Ее эффективное управление требует сбалансированного сочетания регулятивных требований, внутренних аналитических процедур и стратегического планирования, что в конечном счете обеспечивает устойчивость банка в долгосрочной перспективе.

Цитированная литература

1. **Бутенко, К. А.** Оценка ликвидности коммерческого банка внешними пользователями / К. А. Бутенко, Т. Е. Даниловских. – Текст : электронный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8–3. – С. 506–510. – URL : https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7138 (дата обращения: 25.09.2025).

2. **Шальнов, П. С.** Механизм управления ликвидностью российского коммерческого банка : специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Павел Сергеевич Шальнов; Высшая школа экономики. – Москва, 2006. – 154 с. – Текст : непосредственный.

3. **Коновалова, Ю. В.** Ликвидность как основной фактор финансовой стабильности коммерческого банка : специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Юлия Владимировна Коновалова; Краснодарский государственный университет. – Краснодар, 2003. – 24 с. – Текст : непосредственный.

4. Инструкция ПРБ от 9 ноября 2007 года № 22-И «О порядке регулирования деятельности кредитных организаций». – URL : https://ulpmr.ru/ul/show/p9wBO4Pw99b7UNHINCUe79KW4DlcTXjjdf7k= (дата обращения: 22.05.25). – Текст : электронный.

5. **Жилан, О. Д.** К вопросу о методах управления риском ликвидности коммерческого банка / О. Д. Жилан, Я. А. Сластина. – Текст : электронный // Baikal Research Journal. – 2015. – № 4. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-metodah-upravleniya-riskom-likvidnosti-kommercheskogo-banka (дата обращения: 30.09.2025).

6. **Цвырко, А. А.** Управление ликвидностью коммерческого банка как фактор повышения его надежности / А. А. Цвырко, Н. В. Сухорукова, Т. Н. Иващенко. – Текст : непосредственный // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 3 (50). – С. 482–490.

УДК-330

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ УСЛУГ ДЛЯ КОРПОРАТИВНЫХ КЛИЕНТОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Ю. М. Сафронов, В. В. Пищанская

Раскрываются теоретические основы формирования стратегии развития услуг для корпоративных клиентов в банковской сфере. Определяются ключевые модели стратегического управления, роль внешней и внутренней среды, а также влияние цифровизации и инноваций на развитие корпоративного обслуживания. Подчеркивается значение стратегического подхода для повышения устойчивости и конкурентоспособности банков в современных экономических условиях.

Ключевые слова: *стратегия развития, корпоративные клиенты, банковские услуги, стратегическое управление, цифровизация, инновации, устойчивое развитие*

THEORETICAL FOUNDATIONS OF DEVELOPING A STRATEGY FOR CORPORATE CLIENT SERVICES IN THE BANKING SECTOR

Yu. M. Safronov, V. V. Pishchanskaya

The article explores the theoretical foundations of developing a strategy for corporate client services in the banking sector. It identifies key models of strategic management, the role of the external and internal environment, as well as the impact of digitalization and innovation on the development of corporate banking services. The importance of a strategic approach for enhancing the stability and competitiveness of banks in contemporary economic conditions is emphasized.

Keywords: *development strategy, corporate clients, banking services, strategic management, digitalization, innovation, sustainable development*

В условиях ускоряющихся процессов глобализации, цифровизации и растущей турбулентности мировой экономики формирование стратегии развития услуг для корпоративных клиентов становится одним из ключевых направлений в деятельности банковских институтов. Современные тенденции в финансовом секторе характеризуются усилением конкуренции, усложнением структуры спроса, расширением спектра предоставляемых услуг и необходимостью адаптации к меняющимся условиям макроэкономической среды. Корпоративный сектор занимает особое место в системе банковского обслуживания, поскольку именно он формирует устойчивую доходную базу, обеспечивает стабильность ресурсной базы и создает предпосылки для долгосрочных финансовых отношений. Эффективная работа с корпоративными клиентами требует стратегического подхода, направленного на обеспечение взаимной выгоды, устойчивости и инновационного развития [1, с. 175].

Для цитирования: **Сафронов, Ю. М.** Теоретические основы формирования стратегии развития услуг для корпоративных клиентов в банковской сфере / Ю. М. Сафронов, В. В. Пищанская. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 250–254. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Сафронов Ю. М., Пищанская В. В., 2025

Формирование стратегии развития услуг в банковской сфере предполагает комплексное понимание целей, задач и принципов, определяющих деятельность организации на длительную перспективу. В научной литературе стратегия рассматривается как система долгосрочных управленческих решений, обеспечивающих конкурентные преимущества, рост эффективности и адаптацию к изменениям внешней среды. В контексте корпоративного обслуживания стратегия развития услуг направлена на выявление и удовлетворение потребностей компаний, оптимизацию продуктовой линейки, внедрение инноваций и повышение качества взаимодействия. Таким образом, стратегическое управление в банковской сфере представляет собой не только совокупность управленческих решений, но и процесс постоянного анализа, прогнозирования и корректировки направлений развития с учетом динамики экономической среды и поведения клиентов [2, с. 443].

Сущность формирования стратегии заключается в гармонизации интересов банка и корпоративных клиентов. Для кредитных организаций стратегический подход обеспечивает рост прибыльности, укрепление рыночных позиций, минимизацию рисков и повышение эффективности использования ресурсов. Для корпоративных клиентов стратегия банка выражается в предоставлении современных, технологичных и гибких решений, способствующих устойчивости и развитию их бизнеса. Стратегическое партнерство между банком и корпоративным клиентом становится основой долгосрочного взаимодействия, основанного на доверии, прозрачности и взаимной заинтересованности в достижении результата [3, с. 212].

Теоретическая основа формирования стратегии развития услуг включает ряд концепций, разработанных в рамках стратегического менеджмента. Среди них особое значение имеют подходы, предложенные И. Ансоффом, М. Портером и Г. Минцбергом. Ансофф определял стратегию как процесс согласования возможностей организации с угрозами и возможностями внешней среды, что особенно актуально для банковского сектора, где устойчивость напрямую зависит от способности адаптироваться к колебаниям финансовых рынков. Портер, в свою очередь, акцентировал внимание на формировании конкурентных преимуществ, выделяя стратегии лидерства по издержкам, дифференциации и фокусирования. Применительно к банковской деятельности это означает необходимость выбора направления, которое обеспечит уникальность услуг, высокий уровень сервиса и технологическую эффективность. Минцберг рассматривал стратегию как процесс, формирующийся в результате накопления опыта и постепенных изменений, что соответствует практике банков, развивающих свои услуги в ответ на изменения клиентских потребностей и рыночных тенденций [4, с. 36].

В современной практике стратегического управления выделяются несколько базовых моделей формирования стратегии банковских услуг для корпоративных клиентов. Продуктовая модель ориентирована на развитие и совершенствование ассортимента финансовых инструментов, призванных удовлетворить широкий круг потребностей корпоративного сектора. Она предполагает создание комплексных предложений в области кредитования, депозитных операций, расчетно-кассового обслуживания, управления ликвидностью и инвестиционного сопровождения. Основной целью продуктовой модели является обеспечение конкурентоспособности за счет глубины и разнообразия продуктовой линейки [5, с. 13].

Клиентская модель, напротив, фокусируется на индивидуализации взаимодей-

ствия и учете специфики каждого корпоративного клиента. Такой подход требует глубокого анализа бизнес-процессов клиента, его отраслевой принадлежности, финансового состояния и стратегических целей. На основе этого банк формирует персонализированные решения, включая специальные условия кредитования, гибкие тарифы, индивидуальное сопровождение и консультационную поддержку. Клиентская модель отражает переход банковской системы от массового обслуживания к концепции партнерских отношений, где важнейшую роль играют доверие и долгосрочная ориентация [6, с. 550].

Инновационная модель стратегического развития базируется на активном использовании цифровых технологий и внедрении новых форм обслуживания. Цифровизация банковского сектора преобразила традиционные формы взаимодействия с корпоративными клиентами, сделав их более быстрыми, безопасными и интегрированными. Развитие интернет- и мобильного банкинга, дистанционного документооборота, автоматизированных систем расчетов и электронных платформ управления финансами обеспечивает банкам возможность предлагать не только услуги, но и полноценные технологические экосистемы. В результате банк становится не просто финансовым посредником, а цифровым партнером, интегрированным в инфраструктуру бизнеса клиента. Инновационный подход способствует формированию устойчивых конкурентных преимуществ, так как позволяет оперативно реагировать на изменения внешней среды и повышать клиентоориентированность [7, с. 117].

Современные тенденции стратегического управления услугами в банковской сфере свидетельствуют о необходимости перехода к комплексной модели, объединяющей элементы продуктового, клиентского и инновационного подходов. Такая модель предполагает формирование экосистемы банковских и небанковских услуг, где клиент получает доступ к комплексным решениям – от традиционных финансовых операций до консалтинга, страхования, лизинга и управления активами. В этой системе банк выступает не просто как поставщик услуг, а как стратегический партнер, обеспечивающий сопровождение бизнеса на всех стадиях его жизненного цикла. Комплексный подход позволяет укреплять лояльность клиентов, повышать стабильность доходов и обеспечивать долгосрочную устойчивость банка [8, с. 213].

Формирование стратегии невозможно без анализа внешней и внутренней среды, которые определяют направление и возможности развития. Внешняя среда включает макроэкономические факторы, состояние финансового рынка, инвестиционный климат, уровень инфляции, валютные колебания и регуляторные изменения. Глобализация усиливает взаимосвязь между национальными финансовыми системами, создавая как новые возможности, так и дополнительные риски. Международная практика показывает, что успешные банки строят стратегию исходя из принципов гибкости и адаптивности, активно внедряя международные стандарты финансовой отчетности, риск-менеджмента и корпоративного управления. Особую роль в формировании стратегии играет влияние цифровой трансформации, которая требует от банков не только технических инвестиций, но и изменения управленческих подходов, культуры взаимодействия и бизнес-моделей.

Внутренняя среда банка определяет его способность реализовать стратегические цели. Она включает организационную структуру, кадровый потенциал, уровень цифровой зрелости, состояние корпоративной культуры и систему управления рисками. Важным элементом вну-

тренней среды является стратегическое лидерство, обеспечивающее согласованность действий всех подразделений и направленность их усилий на достижение общих целей. Наличие квалифицированного персонала, развитой системы обучения и стимулирования инновационной активности становится фактором конкурентных преимуществ. Кроме того, современный банк должен обладать гибкой структурой управления, позволяющей быстро принимать решения в ответ на рыночные изменения. Эффективная внутренняя коммуникация и цифровая инфраструктура усиливают способность банка адаптироваться и развивать клиентские сервисы.

Отечественный и международный опыт подтверждают, что эффективность стратегии зависит от способности банка формировать долгосрочную ценность для клиента. В развитых экономиках наблюдается тенденция перехода от транзакционного обслуживания к стратегическому партнерству, основанному на обмене данными, аналитике и совместном планировании. В отечественной практике этот процесс также постепенно развивается: банки усиливают фокус на корпоративных клиентах, расширяют спектр услуг и внедряют цифровые решения, способствующие повышению операционной эффективности. Гибкость стратегии, ориентация на клиента и технологическая адаптивность становятся ключевыми критериями успеха в условиях усиливающейся конкуренции и неопределенности.

Таким образом, формирование стратегии развития услуг для корпоративных клиентов представляет собой многоуровневый процесс, в котором взаимосвязаны теоретические принципы стратегического управления, инновационные подходы и влияние факторов внешней и внутренней среды. Стратегический подход обеспечивает не только достижение текущих экономических целей, но и формирование устойчивой платформы для дальнейшего роста, укрепления доверия и повышения эффективности банковского сектора в целом. В современных условиях стратегия развития корпоративных услуг становится не просто инструментом конкуренции, а фактором системной устойчивости финансовой системы и ее способности адаптироваться к вызовам глобальной экономики.

Цитированная литература

1. **Корсунова, Н. Н.** Необанк как банк будущего в обслуживании корпоративных клиентов в условиях перехода к цифровой экономике / Н. Н. Корсунова. – Текст : электронный // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 40 (5). – С. 175–190. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/neobank-kak-bank-buduschego-v-obsluzhivanii-korporativnyh-klientov-v-usloviyah-perehoda-k-tsifrovoy-ekonomike (дата обращения: 09.09.2025).

2. **Корсунова, Н. Н.** Методики оценки уровня лояльности корпоративных клиентов российских банков к новым банковским продуктам / Н. Н. Корсунова. – Текст : электронный // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 37 (2). – С. 442–444. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-otsenki-urovnya-loyalnosti-korporativnyh-klientov-rossiyskih-bankov-k-novym-bankovskim-produktam (дата обращения: 10.09.2025).

3. **Белоусова, В. И.** Проблемы качества обслуживания корпоративных клиентов банка / В. И. Белоусова, Л. И. Замалова. – Текст : электронный // Мировая наука. – 2020. – № 4 (25). – С. 210–213. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kachestva-obsluzhivaniya-korporativnyh-klientov-banka (дата обращения: 10.09.2025).

4. **Голубков, Е. П.** Стратегический менеджмент : учебник и практикум для вузов / Е. П. Голубков. – Москва : Юрайт, 2024. – 474 с. – Текст : непосредственный.

5. **Шиккович, В.** Стратегия на выбор / В. Шиккович. – Текст : непосредственный // Банковская практика за рубежом. – 2003. – № 2. – С. 12–17.

6. **Бондаренко, В. В.** Особенности и тенденции развития российского рынка Private Banking / В. В. Бондаренко, Н. В. Одинцов. – Текст : электронный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12–3. – С. 549–555. – URL : https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10881 (дата обращения: 17.09.2025)

7. **Шевченко, Д. А.** Перспективы и предпосылки развития услуг Private Banking в российских банках / Д. А. Шевченко, А. Г. Боровикова. – Текст : электронный // Вопросы экономики и управления. – 2016. – № 5. – С. 116–119. – URL : https://moluch.ru/th/5/archive/44/1375/ (дата обращения: 17.09.2025).

8. **Белоусова, В. И.** Проблемы качества обслуживания корпоративных клиентов банка / В. И. Белоусова, Л. И. Замалова. – Текст : электронный // Мировая наука. – 2020. – № 4 (25). – С. 210–213. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kachestva-obsluzhivaniya-korporativnyh-klientov-banka (дата обращения: 10.09.2025).

УДК 336.7

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БАНКОВСКОМ БИЗНЕСЕ

Л. М. Сафронова

Рассматриваются вопросы применения инструментов искусственного интеллекта в банковском бизнесе. Показаны примеры современных наиболее успешных финансовых технологий на основе ИИ. Определено, что наиболее часто ИИ-технологии применяются в автоматизации бизнес-процессов на основе робототехники, анализе и управлении рисками с формированием соответствующей отчетности. Рассмотрены преимущества и риски внедрения ИИ в банковский сектор. Затронут вопрос качественной трансформации традиционных банков в цифровые банки. В статье определено значение искусственного интеллекта в современном банковском бизнесе и возрастание его роли для поддержания конкурентоспособности и эффективности банковских операций.

Ключевые слова: *финансовые технологии, искусственный интеллект, бизнес-процессы, уязвимость, трансформация деятельности, цифровой банк*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE BANKING BUSINESS

L. M. Safronova

The article examines the application of artificial intelligence tools in the banking business. It presents examples of the most successful modern financial technologies based on AI. It is determined that AI technologies are most commonly used in the automation of business processes through robotic solutions, as well as in risk analysis and management with the generation of relevant reporting. The advantages and risks associated with the implementation of AI in the banking sector are considered. The issue of the qualitative transformation of traditional banks into digital banks is also addressed. The paper defines the role of artificial intelligence in the modern banking business and highlights its increasing importance for maintaining competitiveness and improving the efficiency of banking operations.

Keywords: *financial technologies, artificial intelligence, business processes, vulnerability, transformation of activities, digital bank*

В современном банковском бизнесе повсеместно внедряются технологические инновации, включающие искусственный интеллект (ИИ), который становится одной из основных движущих сил развития сферы финансовых услуг. Технологии ИИ дают мощный импульс трансформации банковской деятельности, радикальному изменению операционных бизнес-моделей, а также инструментов и методов взаимодействия с банковскими клиентами. Использование искусственного интеллекта позволяет существенно повысить качество и скорость обслуживания клиентов, сократить операционные расходы, что приводит к увеличению доходов и укреплению конкурентных позиций кредитной организации. Важным аспектом является то, что технологии ИИ дают возможность оперативно распознавать и предотвращать

Для цитирования: **Сафронова, Л. М.** Искусственный интеллект в банковском бизнесе / Л. М. Сафронова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 255–259. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Сафронова Л. М., 2025

мошеннические операции, более эффективно управлять финансовыми рисками, внедрять комплаенс-системы.

Искусственный интеллект представляет собой «ряд алгоритмов и программных систем, обладающих одним особым отличительным свойством: они наделены возможностью решать некоторые задачи таким образом, как это сделал бы размышляющий над их решением человек» [1].

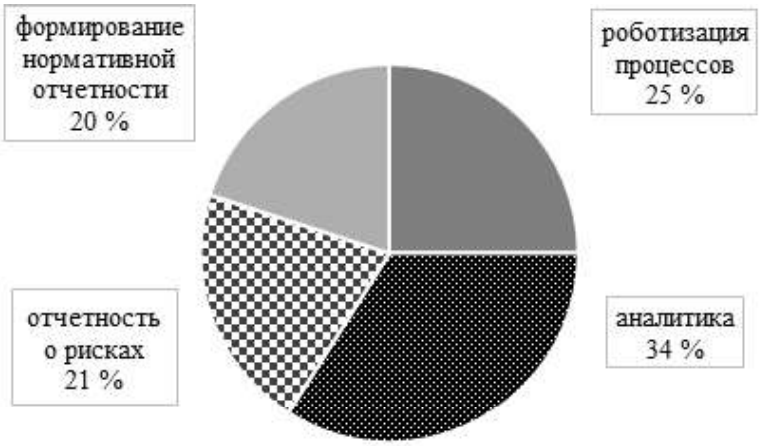
По мнению К. Х. Ибрагимова, «искусственный интеллект – термин, означающий методы и технологии автоматизации интеллектуальных задач, которые обычно выполняются людьми; включает в себя как автоматизацию сложных задач, … так и машинное обучение…» [2].

В банковской индустрии ИИ-технологии нашли применение в автоматизации бизнес-процессов на основе робототехники (особенно для рутинных работ и анализа больших объемов информации), анализе и управлении рисками с формированием соответствующей отчетности (см. рис.) [3].

Из успешных примеров использования ИИ-технологий в банковской деятельности за последние годы можно выделить следующие [4]:

• внедрение системы определения местонахождения недобросовестных заемщиков (2023 г., Китай, при участии российских ученых). Программа, основанная на машинном обучении и алгоритмах кроссплатформенного мониторинга информации нескольких интернет-источников одновременно, анализа аудио-, видео- и текстовых файлов. Специалисту банка необходимо ввести в систему имеющуюся информацию о заемщике и контактах с ним, на основе чего программа-поисковик анализирует различные интернет-платформы (соцсети, правительственные приложения, сервисы по аренде машин и т. п.), вычисляет физическое местоположение данного лица и выдает результат работнику банка;

• создание ВТБ-банком кластера «Цифровой помощник» (июль 2024 г.). Основан на технологиях больших языковых моделей и рекомендательных систем для решения персонализированных задач по запросам сотрудников и клиентов банка. Цифровой помощник позволяет достичь качественно нового уровня оказания банковских услуг, при котором увеличивается скорость выполнения задач и эффективность принимаемых специалистами банка решений, обеспечивается персонализация и максимальное восприятие потребностей клиента. Аналитики ВТБ считают, что около 73 % клиентов банка готовы принять решение о передаче управления своими финансами искусственному интел-



Области наиболее частого применения технологий искусственного интеллекта в банковском деле [3]

лекту, что подтверждает необходимость дальнейшего развития таких финансовых технологий;

• разработка исследователями из лаборатории искусственного интеллекта Сбербанка и Сколтеха (февраль 2025 г.) метода обучения нейронных сетей для задач по обработке последовательности событий, разделенных на три типа: глобальные, требующие оценки некоторой общей характеристики последовательности, которая почти не меняется за рассматриваемый промежуток времени (возраст клиента, платежеспособность, удовлетворенность услугами банка); локальные, опирающиеся на характеристику, которая постоянно меняется во времени (например, определение мошеннических транзакций); динамические, требующие, чтобы нейросеть могла быстро реагировать на резкие изменения поведения клиента (например, смена страны проживания). Благодаря данному методу можно учитывать одновременно локальные и глобальные уровни информации о банковских операциях, что позволяет не только оптимизировать бизнес-процессы, но и повысить безопасность и качество обслуживания клиентов;

• создание Т-Банком инновационного ИИ-ассистента в системе информационной и кибербезопасности Safeliner (май 2025 г.). Основой для разработки ИИ-ассистента являются большие языковые модели для генерации подсказок и автоматического исправления проблемных участков кода. Технология работы ИИ-ассистента по информационной безопасности построена на анализе потенциальных уязвимостей, обнаруженных инструментами статического анализа. Safeliner фильтрует ложные срабатывания, генерирует понятные разработчикам подсказки и описания проблем безопасности, подсвечивая и исправляя дефекты при их появлении, что позволяет существенно снизить риски и сократить расходы, связанные с устранением уязвимостей, уменьшить количество ложных срабатываний инструментов поиска уязвимостей в приложениях. Ключевой особенностью данной системы является функционирование моделей внутри собственной инфраструктуры удаленной поддержки пользователей без обращения к внешним программным интерфейсам и приложениям, а также сторонним сервисам. Кроме того, ИИ-ассистент осуществляет обратную связь от разработчиков по выявленным проблемам с целью дальнейшего анализа полученной информации и ее использования для корректировки правил поиска и алгоритмов исправления уязвимостей.

Таким образом, искусственный интеллект в банковском бизнесе активно внедряется в банковскую сферу деятельности и позволяет получить ряд преимуществ для бизнеса.

Во-первых, автоматизирование ИИ рутинных работ и процессов приводит к ускорению обработки, оптимизации бизнес-процессов, снижению операционных расходов, росту производительности и эффективности банковских операций.

Во-вторых, персонализация на основе ИИ дает возможность быстрого реагирования и круглосуточного взаимодействия с клиентами.

В-третьих, анализ больших и сложных наборов данных с помощью ИИ позволяет более точно оценивать риски и управлять ими, что помогает баковским работникам оперативно принимать обоснованные решения и снижать риски финансовых потерь.

В-четвертых, выполнение задач на основе ИИ с высокой точностью сокращает количество человеческих ошибок в таких областях, как выявление мошеннических операций, оценка кредитоспособности клиентов, составление отчетности о соблюдении требований и т. п.

В заключение следует отметить, что под влиянием ИИ и цифровых техноло-

гий банковская индустрия переживает качественную трансформацию. В последние годы получили развитие цифровые банки – необанки – финансовые институты, функционирующие без физических отделений, оказывающие услуги исключительно онлайн с любых смартфонов и персональных компьютеров и изначально ориентированные на технологии искусственного интеллекта в банковских операциях. Такие банки часто называют «виртуальными банками» или «цифровыми банками», в которых интернет-сайт является главным отделением, где можно как получить информацию об услуге, так и саму услугу [5, с. 56–59].

Цифровые банки предлагают клиентам бесшовный мобильный опыт (взаимодействие пользователей через мобильное приложение, одинаково удобное на разных устройствах, без потери данных или необходимости повторять действия) и инновационные сервисы, недоступные в традиционных банках (например, моментальное открытие счета на основе биометрической верификации, интеграция с внешними сервисами, доступ к торгам на фондовой бирже и покупке криптовалюты и т. д.). Преимущество необанков состоит в персонализации, удобстве и доступности оказания услуг, выгодных тарифах, минимизации затрат, повышении скорости обслуживания, а также круглосуточной поддержке клиентов (через чат или электронную почту).

Сектор digital-банков значительно увеличился в последние годы, необанки расширяют свои предложения и клиентскую базу. По прогнозам, объем рынка к 2030 году вырастет до более чем 2 млрд долларов, что отражает предпочтения клиентов в пользу удобных, безопасных, простых и доступных банковских решений [6].

Вместе с тем необходимо помнить, что внедрение искусственного интеллекта в банковской сфере сопряжено с рядом технологических (возможность сбоев в работе ИИ-систем и сложности их интеграции с существующими ИТ-инфраструктурами), этических (проблемы конфиденциальности и безопасности данных) и экономических (высокие затраты на разработку и внедрение технологий искусственного интеллекта, необходимость постоянной поддержки и обновления систем) рисков и вызовов.

Следует остановиться и на проблеме «черного ящика» в искусственном интеллекте, когда логику решений, полученных с помощью нейронных сетей, сложно понять человеку, поскольку модели действуют непрозрачно и не расшифровывают процесс принятия решений. Сложность моделей вызывает трудности в банках при проверке правильности и справедливости принятых решений, например при объяснении причин отказа в выдаче кредита, а также приводит к дополнительным рискам, поскольку многоуровневые взаимодействия ИИ невозможно отследить и определить, какой именно фактор повлиял на результат. Проблема «черного ящика» требует комплексного решения, направленного на развитие технологий объяснимого ИИ и повышение прозрачности процессов принятия решений, усиление регуляторного контроля и внедрение этических норм, включая требования по защите персональных данных при использовании ИИ. Так, в России с 1 сентября 2025 г. введены новые требования к оформлению согласия на обработку персональных данных в виде отдельного документа, где содержатся четкие условия обработки, срок действия и перечень данных [7]. Соблюдение регуляторных мер, направленных на защиту от передачи в открытые нейросети конфиденциальных данных, а также обработка необходимого объема данных с максимальной анонимизацией, поможет минимизировать юридические риски и обеспечить соответствие законодательным требованиям.

Однако, несмотря на все опасности бесконтрольного применения инновационных достижений, ИИ становится новой парадигмой функционирования банковского сектора, несет в себе значительные преимущества и уверенно закрепляется в сфере банкинга.

Будущее искусственного интеллекта в банковской сфере связано с дальнейшими инновациями и преобразованиями, дающими кредитным организациям возможность оставаться конкурентоспособными, качественно и эффективно удовлетворять растущие потребности своих клиентов.

Цитированная литература

1. **Ситник, Ю. О.** Применение искусственного интеллекта в банковской сфере / Ю. О. Ситник, О. С. Зиниша. – Текст : электронный // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2019. – № 1 (28). – URL : https://alley-science.ru/domains_data/files/57January2019/PRIMENENIE%20ISKUSSTVENNOGO%20INTELLEKTA%20V%20BANKOVSKOY%20SFERE.pdf (дата обращения: 07.09.2025).

2. **Ибрагимов, К. Х**. Построение цифровой архитектуры современного банка в условиях информатизации банковского бизнеса / К. Х. Ибрагимов. – Текст : электронный // Вестник Чеченского государственного университета им. А. А. Кадырова. – 2022. – № 3. – URL : https://www.semanticscholar.org/paper/ПОСТРОЕНИЕ-ЦИФРОВОЙ-АРХИТЕКТУРЫ-СОВРЕМЕННОГО-БАНКА-Ибрагимов-Таштамиров/86485f31 d58d36384b3347279 b79f3c5d6421460 (дата обращения 07.09.2025).

3. **Мосин, Д. А.** Искусственный интеллект в банковском деле: обзор применения и потенциал развития / Д. А. Мосин. – Текст : электронный // Актуальные исследования. – 2023. – № 8 (138). – URL : https://apni.ru/article/iskusstvennyj-intellekt-v-bankovskom-dele-obzor-primeneniya-i-potenczial-dlya-razvitiya (дата обращения: 08.06.2025).

4. Искусственный интеллект в банках. – URL : https://www.tadviser.ru/ index.php/ (дата обращения: 08.06.2025) – Текст : электронный.

5. **Косарев, В. Е**. О цифровой эволюции банков в направлении необанков / В. Е. Косарев. – Текст : непосредственный // Финансовые рынки и банки. – 2020. – № 3.

6. Лучшие необанки 2025 года: лидеры цифровой банковской революции. – URL : https://sdk.finance/top-neobanks-of-2024-revolutionizing-the-banking-industry/ (дата обращения: 08.06.2025). – Текст : электронный.

7. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. – URL : https://www. garant.ru/article/1862510/ (дата обращения: 18.12.2025). – Текст : электронный.

УДК: 332.1:339.5:004

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА МЕЖДУНАРОДНУЮ ТОРГОВЛЮ КИТАЯ

Ван Цюши

В условиях глобальных технологических преобразований и реструктуризации цепочек создания стоимости цифровая экономика становится ключевым фактором качественного экономического роста. На основе панельных данных по провинциям Китая за 2014–2023 гг. разработана система показателей, охватывающая цифровизацию промышленности, инфраструктуру и инновации, а для эмпирического анализа применены метод энтропии и модель двунаправленных фиксированных эффектов. Результаты подтверждают значимое стимулирующее воздействие цифровой экономики на внешнюю торговлю с выраженной региональной неоднородностью. Сформулированы рекомендации по оптимизации цифровой инфраструктуры, интеграции цифрового и реального секторов и созданию открытых международных платформ для повышения эффективности воздействия цифровой экономики на торговлю.

Ключевые слова: *цифровая экономика, международная торговля, панельные данные, метод энтропии, двунаправленные фиксированные эффекты*

STUDY OF THE IMPACT OF THE DIGITAL ECONOMY ON CHINA'S INTERNATIONAL TRADE

Wang Qiushi

In the context of global technological transformations and the restructuring of value chains, the digital economy has become a key driver of high-quality economic growth. Based on panel data from Chinese provinces for the period 2014–2023, a system of indicators has been developed covering industrial digitalization, infrastructure, and innovation. For the empirical analysis, the entropy method and a two-way fixed effects model are applied. The results confirm a significant stimulating effect of the digital economy on foreign trade, with pronounced regional heterogeneity. Policy recommendations are proposed to optimize digital infrastructure, promote the integration of digital and real sectors, and develop open international platforms to enhance the effectiveness of the digital economy's impact on trade.

Keywords: *digital economy, international trade, panel data, entropy method, two-way fixed effects*

Экспорт (международная торговля) выступает ключевым столбом национальной экономики и важным двигателем устойчивого экономического роста Китая. В последние годы Китай добился значительных результатов в международной торговле: объем торговли увеличился, структура торговли постепенно оптимировалась и модернизировалась, конкурентоспособность в торговле продолжила расти.

В нынешних условиях быстрого развития цифровой экономики в китайской международной торговле открылись новые возможности роста. Согласно данным Международного валютного фонда, объем глобальной цифровой экономики в 2023 г. превысил 50 трлн долларов США, что составило 55 % от общего объема глобальной экономики. Как ключевой драйвер глобальной научно-технической революции и про-

Для цитирования: **Цюши, Ван.** Исследование влияния цифровой экономики на международную торговлю Китая / Ван Цюши. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 260–265. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Цюши Ван, 2025

мышленного преобразования, цифровая экономика стала новым движущим фактором экономического роста Китая, а также открыла для китайской международной торговли новые вызовы и возможности. Эффективное использование цифровых технологий для трансформации внешней торговли и ее устойчивого роста – важная проблема, с которой сталкиваются китайское правительство и предприятия.

В данной статье на основе панельных данных 31 провинции Китая за 2014–2023 гг. количественно оценивается уровень развития цифровой экономики, глубоко анализируется ее влияние на китайскую международную торговлю, а также предлагаются целенаправленные политические рекомендации и поддержка в принятии решений для правительства и предприятий.

Понятие «цифровая экономика» впервые появилось в работе В. Кроуфорда (1996) «Цифровая экономика: перспективы и риски эпохи сетевого интеллекта». Автор обобщил 12 характеристик цифровой экономики, считая ее новой формой экономики, основанной на взаимодействии людей посредством интеллектуальных сетей, а также новым направлением экономического развития, однако не дал четкого определения этого понятия [1]. Бринжольфссон и Макафи (2014) эмпирически установили, что инвестиции в сфере цифровой экономики обеспечивают более высокий вклад в экономический рост по сравнению с традиционными отраслями. Они считают, что развитие цифровых технологий повышает производительность, генерирует новые отрасли и бизнес-модели, способствуя устойчивому экономическому росту [2].

Цзян Фэнь и другие (2021), исследуя влияние цифровой экономики на национальную экономику стран, участвующих в проекте «Один пояс, один путь», а также китайскую импортно-экспортную торговлю, подтвердим, что цифровая экономика действительно снижает транзакционные издержки на этапе импорта и цены импортируемых товаров в Китай [3]. Гуо Чэнь и другие (2023) на основе ситуации стран RCEP разработали систему оценки, включающую модули цифровизации отрасли, цифровые инновационные способности, цифровую инфраструктуру, цифровизацию отрасли, а также международную конкурентоспособность цифровой отрасли, и комплексно количественно оценили уровень развития цифровой экономики в странах региона [4].

Цифровая экономика оказывает положительное драйверное влияние на развитие внешней торговли Китая. Она способствует повышению эффективности торговли и оптимизации ее структуры посредством трех механизмов: цифровизации отрасли, оптимизации цифровой инфраструктуры и стимулирования инноваций в отрасли. Цифровизация отрасли проявляется в использовании платформ кросс-бордерной электронной коммерции, оптимизация цифровой инфраструктуры реализуется через цифровые платежи, а стимулирование инноваций в отрасли отражается в интеллектуальном производстве и цифровых цепочках поставок [5, 6]. На региональном уровне цифровая экономика обоих регионов – Восточного региона Китая и Центрально-Западного Китая – способствует росту региональной внешней торговли, однако интенсивность влияния демонстрирует значительную пространственную гетерогенность: Центрально-Западный Китай имеет более высокий маржинальный вклад. В частности, в Восточном регионе Китая (например, провинциях Гуандун, Цзянсу) из-за относительно развитой цифровой инфраструктуры маржинальный эффект цифровой экономики на торговлю постепенно приближается к насыщению; в то время как в Центрально-Западном Китае (например, провинциях Гуйчжоу, Сычуань) цифровая инфраструктура еще недостаточно развита. Однако благодаря государственной

политике «Большого развития Западного Китая» и «Передачи данных с Востока на Запад» в этих регионах проявляется значительное опережающее преимущество цифровой экономики, что обеспечивает более выраженный стимулирующий эффект на торговлю и больший потенциал роста.

Большинство существующих исследований основываются на транснациональных макроданных или микроданных предприятий, в то время как исследований, посвященных влиянию цифровой экономики на китайскую международную торговлю на уровне провинций Китая, относительно мало. Кроме того, в эмпирическом анализе использование отдельных индикаторов (например, уровня распространения интернета) не позволяет количественно оценить многомерные характеристики цифровой экономики. В связи с этим на основе существующей литературы и использования метода энтропии (объективного определения весов) в данной статье количественно оценивается уровень цифровой экономики, а также эмпирически анализируется ее связь с развитием внешней торговли Китая для дополнения и обогащения соответствующих исследований.

Для исследования влияния уровня развития цифровой экономики на китайскую международную торговлю в работе в качестве объектов исследования выбраны 31 провинция Китая. Отсутствующие данные дополнены методом линейной интерполяции, в результате чего окончательно сформированы панельные данные за 2014–2023 гг. Характеристики всех переменных представлены в табл. 1.

Для обеспечения достоверности эмпирических результатов перед регрессионным анализом проведена корректировка экстремальных значений с использованием метода двусторонней обрезки Winsorize (обработка аномальных наблюдений за пределами квантилей 1 % и 99 %).

В данной статье зависимой переменной выступает общий объем международной торговли провинций Китая. Для исследования влияния на нее цифровой экономики построена панельная регрессионная модель, представленная формулой (1.1). При регрессии учитываются индивидуальные и временные эффекты, для анализа используется двусторонняя модель фиксированных эффектов.

$$\ln trade_{it} = \beta_0 + \beta_1 dec_{it} + \beta_2 \ln gdp_{it} + \\ + \beta_3 open_{it} + \beta_4 infra_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}. \quad (1.1)$$

В вышеприведенной формуле: i – 30 провинций Китая; t – год исследования; μ_i – индивидуальный фиксированный эффект; δ_i – временной фиксированный эффект; ε_{it} – случайный член ошибки; β_0, β_1, β_2, β_3, β_4 – оцениваемые параметры.

Для диагностики мультиколлинеарности между переменными в регрессионной модели в работе в качестве ко-

Таблица 1

Описательная статистика основных переменных

Тип переменной	Переменная	Количество наблюдений	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Зависимая переменная	lntrade	310	8,093	1,739	3,626	11,18
Основная объясняющая переменная	dec	310	0,166	0,122	0,03	0,655
Контрольная переменная	lngdp	310	9,936	0,979	7,207	11,734
	open	310	0,245	0,238	0,011	0,977
	infra	310	0,065	0,048	0,001	0,222

личественного индикатора использован фактор инфляции дисперсии (VIF). Согласно результатам эмпирического анализа, представленным в табл. 2, значения VIF для всех переменных меньше 10. Согласно статистическому эмпирическому правилу (серьезная мультиколлинеарность наблюдается при VIF > 10), можно заключить, что в модели отсутствует серьезная мультиколлинеарность.

Согласно нормативным требованиям построения модели, проведен сравнительный анализ трех моделей: модели с фиксированными эффектами, модели со случайными эффектами и смешанной регрессии. Результаты F-теста составили 45,44, а результаты Хаусмана-теста – 75,72, соответствующие значения *p* были равны 0,0000, демонстрируя высокую значимость. Эти результаты проверки служат ключевым статистическим основанием для выбора модели. Следовательно, в данной статье для оценки используется модель с фиксированными эффектами, при этом одновременно учитываются временные и индивидуальные эффекты для повышения точности регрессионного анализа.

Результаты панельной модели влияния цифровой экономики на объем международной торговли Китая представлены в табл. 3.

Эмпирические результаты показывают, что коэффициент совокупного индекса цифровой экономики по отношению к зависимой переменной (объем торговли) является значимым и положительным, что свидетельствует о стабильном положительном драйверном влиянии развития цифровой экономики на рост торговли. Без учета контрольных переменных коэффициент индекса (*dec*) составил 1,542 ($p < 0{,}01$), после включения контрольных переменных коэффициент увеличился до 1,752, что дополнительно подчеркивает ключевую стимулирующую роль цифро-

Таблица 2

Проверка на мультиколлинеарность

Переменная	VIF	1/VIF
dec	3,14	0,318207
ln*gdp*	2,80	0,356611
open	2,66	0,375614
infra	2,49	0,402307
Среднее VIF	2,77	–

Таблица 3

Результаты базовой регрессии

Переменная	(1) lntrade	(2) lntrade	(3) lntrade	(4) lntrade
dec	1,542***	1,443***	2,021***	1,752***
	(0,381)	(0,376)	(0,298)	(0,327)
ln*gdp*	–	0,784***	0,528***	0,519***
		(0,245)	(0,193)	(0,192)
open	–	–	3,694***	3,763***
			(0,284)	(0,285)
infra	–	–	–	5,237*
				(2,692)
_cons	7,869***	0,346	1,684	1,490
	(0,051)	(2,353)	(1,848)	(1,841)
N	310	310	310	310
R^2	0,496	0,515	0,703	0,707
Временной эффект	YES	YES	YES	YES
Индивидуальный эффект	YES	YES	YES	YES

Примечание: стандартные ошибки в скобках; * $p < 0{,}1$, ** $p < 0{,}05$, *** $p < 0{,}01$.

вой экономики в росте торговли в условиях сложной экономической системы.

Модели (2) и (3) с постепенным включением контрольных переменных прошли значимостные тесты, и коэффициенты были положительными, что свидетельствует о значительном положительном влиянии масштаба экономики (ln*gdp*), степени открытости торговли (open) и логистической инфраструктуры (infra) на торговлю. Коэффициент масштаба экономики (ln*gdp*) составил 0,519 ($p < 0{,}01$), что отражает стимулирующее влияние роста ВВП на торговлю; некоторые переменные являются значимыми только на уровне 10 %, что, возможно, связано с неравномерностью развития инфраструктуры в различных регионах.

Результаты регрессии соответствуют теоретическому анализу данной статьи: цифровая экономика оказывает значительное стимулирующее влияние на объем торговли провинций Китая (автономных районов и городов центрального подчинения), остальные переменные также играют важную роль. Следовательно, необходимо обращать внимание на стимулирующую роль цифровой экономики в китайской международной торговле и увеличивать инвестиции в развитие инфраструктуры.

Экономическое развитие Восточного региона Китая и Центрально-Западного Китая неравномерно. Учитывая гетерогенность между уровнем экономического развития провинций и развитием торговли, на основе особенностей развития различных регионов изучена гетерогенность между развитием цифровой экономики и объемом международной торговли. Для регрессии по регионам использована двусторонняя модель фиксированных эффектов, результаты представлены в табл. 4.

Согласно результатам регрессии по регионам, представленным в табл. 4, неравномерное развитие цифровой экономики между регионами приводит к региональной гетерогенности ее торгового эффекта: в ходе регрессии по регионам коэффициент переменной цифровой экономики является значимым и положительным, что снова подтверждает ее стимулирующее влияние на расширение объема импорта и экспорта. Дополнительный анализ показывает, что в модели (1) коэффициент влияния цифровой экономики Восточного региона Китая

Таблица 4

Результаты регрессии по регионам

Переменная	Восточно-Китайский регион (1) lntrade	Центрально-Западный Китай (2) lntrade
dec	0,0686	2,513***
	(0,34)	(3,06)
ln*gdp*	1,231***	0,443**
	(6,17)	(2,16)
open	1,836***	8,265***
	(11,84)	(6,52)
infra	1,506	6,610
	(1,15)	(1,28)
_cons	–4,366**	1,492
	(–2,10)	(0,80)
Временной эффект	Yes	Yes
Индивидуальный эффект	Yes	Yes
N	110	200
R^2	0,998	0,991

Примечание: стандартные ошибки в скобках; * $p < 0{,}1$, ** $p < 0{,}05$, *** $p < 0{,}01$.

на рост объема международной торговли не является значимым. Это можно объяснить тем, что в Восточном регионе Китая база цифровой экономики относительно развита, и маржинальный стимулирующий эффект цифровой экономики на торговлю постепенно приближается к насыщению. В модели (2) коэффициент влияния уровня развития цифровой экономики Центрально-Западного Китая на объем международной торговли составил 2,513 ($p < 0{,}01$), что является значимым стимулирующим эффектом. Это свидетельствует о том, что в Центрально-Западном Китае база цифровой экономики еще недостаточно развита, но имеется большой потенциал роста и значительный маржинальный эффект, что открывает новые возможности для развития региональной торговли. Этот вывод согласуется с исследованиями Пан Сяораня (2022) [7]. Стимулирующий эффект цифровой экономики на повышение конкурентоспособности международной торговли имеет региональную гетерогенность: влияние в Центрально-Западном Китае более значимо, чем в Восточном регионе Китая.

В настоящее время цифровая экономика Центрально-Западного Китая демонстрирует быстрый рост, становится ключевым драйвером развития китайской международной торговли посредством технологического проникновения и промышленной модернизации, что значительно повышает конкурентоспособность региональной торговли. Однако это влияние в Восточном регионе Китая не так выражено. Следовательно, влияние цифровой экономики на региональную международную торговлю имеет гетерогенность: цифровая экономика как в Восточном регионе Китая, так и в Центрально-Западном Китае стимулирует рост региональной внешней торговли, но интенсивность влияния демонстрирует значительную пространственную гетерогенность, при этом маржинальный вклад Центрально-Западного Китая выше.

Цитированная литература

1. **Crawford, W.** The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence : rev. of the book by D. Tapscott / W. Crawford. – Текст : непосредственный // The Journal of Academic Librarianship. – 1996. – Vol. 22, № 5. – P. 397.

2. **Brynjolfsson, E.** The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – Текст : непосредственный // Business horizons. – 2014. – Vol. 57, № 5. – P. 685–688.

3. **Цзян, Фэн.** Может ли цифровой «Пояс и путь» способствовать повышению торгового статуса Китая? – Перспективы анализа зависимости от импорта, технологической добавленной стоимости и позиции в глобальных цепочках создания стоимости / Фэн Цзян, Юньпэн Дуань. – Текст : непосредственный // Международная торговля (Журнал Университета международной экономики и бизнеса). – 2021. – № 2. – С. 77–93.

4. **Го, Чэнь.** Исследование влияния уровня развития цифровой экономики на экспортную торговлю Китая со странами-членами RCEP / Чэнь Го, Цзюнь Чэнь. – Текст : непосредственный // Ежемесячник цен. – 2023. – № 4. – С. 49–55.

5. **Abeliansky, A. L.** ICTs quality and quantity and the margins of trade / A. L. Abeliansky, J. Barbero, E. Rodriguez-Crespo. – Текст : непосредственный // Telecommunications Policy. – 2021. – Т. 45, № 1. – С. 102.

6. **Чжао, Вэй** Цифровая экономика и высококачественное развитие внешней торговли городов. Эмпирические данные из 284 городов Китая / Вэй Чжао. – Текст : непосредственный // Китайская циркуляционная экономика. – 2023. – Т. 37, № 4. – С. 96–106.

7. **Пан, Сяожань** Исследование влияния цифровой экономики на международную конкурентоспособность внешней торговли Китая / Сяонань Пан. – Пекин : Столичный университет экономики и бизнеса, 2022.

УДК 330.15:336.76

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ УГЛЕРОДНЫХ ВЫБРОСОВ: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНА ПЕКИН – ТЯНЬЦЗИНЬ – ХЭБЭЙ

Сюй Сюань

Исследуется влияние развития финансовой инфраструктуры на интенсивность углеродных выбросов в китайском регионе Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй. Зеленые финансы рассматриваются как ключевой элемент ее устойчивой трансформации. Панельная модель с фиксированными эффектами подтверждает медиаторную роль технологических инноваций в процессе декарбонизации.

Ключевые слова: *финансовая инфраструктура, зеленые финансы, технологические инновации, двусторонняя фиксированная модель, медиаторный эффект*

THE IMPACT OF FINANCIAL INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT ON CARBON EMISSION INTENSITY: AN EMPIRICAL ANALYSIS BASED ON THE BEIJING–TIANJIN–HEBEI REGION

Xu Xuan

The study examines the impact of financial infrastructure development on carbon emission intensity in China's Beijing–Tianjin–Hebei region. Green finance is considered a key element of its sustainable transformation. A panel model with fixed effects confirms the mediating role of technological innovation in the decarbonization process.

Keywords: *financial infrastructure, green finance, technological innovation, two-way fixed effects model, mediating effect*

Инновационная инфраструктура является важнейшей составляющей региональной инновационной системы. Как отмечает Е. П. Гармашова (2020), она включает четыре взаимосвязанные подсистемы – технологическую, финансовую, кадровую и информационную, уровень согласованности которых определяет эффективность и степень развития региональной инновационной системы [1]. В последние годы финансовая подсистема через механизмы кредитования, инвестиций и рынка ценных бумаг обеспечивает финансирование перехода к экологически ориентированной экономике, постепенно формируя финансовую инфраструктуру, направленную на устойчивое развитие [2].

Эффективность данного механизма получила широкое подтверждение в международной практике:

– на уровне капитального рынка панъевропейская биржа Euronext запустила

Для цитирования: **Сюань, Сюй.** Влияние развития финансовой инфраструктуры на интенсивность углеродных выбросов: эмпирический анализ на примере региона Пекин – Тяньцзинь – Хэбэй / Сюй Сюань. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2025. – № 3 (81). – С. 266–272. – URL: http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu.

© Сюань Сюй, 2025

платформу для торговли облигациями ESG, поддерживающую выпуск и обращение зеленых, социальных и устойчивых облигаций [3];

– на многостороннем финансовом уровне Международная финансовая корпорация (IFC) с помощью инструментов зеленых облигаций и кредитов, привязанных к показателям устойчивого развития, обеспечивает финансирование инфраструктурных проектов на развивающихся рынках [4];

– на национальном уровне исполнительный директор департамента ESG Сбербанка Иван Барсола отметил, что Россия не отказывается от своих целей по достижению углеродной нейтральности, а зеленые облигации являются необходимым инструментом низкоуглеродного перехода [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что устойчивая направленность финансовой инфраструктуры постепенно усиливается, а зеленые (устойчивые) финансы становятся типичной формой ее функционального расширения. Зеленые финансы охватывают все виды инвестиций и финансовых инструментов, учитывающих воздействие на окружающую среду и способствующих экологической устойчивости [6].

В целях проверки практической роли зеленых финансов в продвижении устойчивого развития в качестве объекта исследования в настоящей статье выбран китайский регион Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй. На региональном уровне рассматривается взаимосвязь между развитием зеленых финансов, технологическими инновациями и интенсивностью углеродных выбросов.

Будучи столичным экономическим регионом страны, Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй обладает значительным потенциалом формирования развитой инновационной инфраструктуры. Несмотря на реализацию ряда мер по энергосбережению и сокращению выбросов, общий объем углеродных выбросов в регионе превышает 200 млн тонн, что свидетельствует о сохраняющемся структурном давлении, связанном с высокой долей энергоемких отраслей.

В исследовании использован подход Чжао На (2021) [7], согласно которому четыре группы показателей – кредитование, инвестиции, страхование и облигации – включены в интегрированную систему оценки, на основе которой сформирован индекс развития зеленых финансов.

В частности:

– зеленое кредитование представлено долей процентных расходов шести энергоемких отраслей промышленности;

– зеленые инвестиции отражены долей государственных расходов на энергосбережение и охрану окружающей среды;

– зеленое страхование, в связи с ограниченной доступностью данных, характеризуется коэффициентом страховых выплат по аграрному страхованию (отношение выплат к премиям);

– зеленые облигации определяются долей рыночной капитализации экологически ориентированных компаний, зарегистрированных на фондовом рынке A-shares.

Источники данных

Период исследования (2006–2021 гг.) соответствует полному циклу реализации государственных программ Китая – от «Одиннадцатой» до «Тринадцатой пятилетки» – и отражает переход национальной экономики от политики энергосбережения и сокращения выбросов к инновационно-ориентированной и институционализированной модели низкоуглеродного развития.

На основе статистических данных по городам регионального уровня региона Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй за 2006–2021 гг. с применением энтропийного метода был рассчитан индекс зеленых финансов, а интенсивность углеродных выбросов

определена с использованием инвентаризационного метода IPCC. Источниками данных послужили официальные издания *«Статистический ежегодник Китая»*, *«Энергетический статистический ежегодник Китая»*, а также базы данных EPS и CSMAR.

Для анализа влияния развития зеленых финансов на интенсивность углеродных выбросов в городах регионального уровня Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй построена панельная модель с фиксированными эффектами, представленная в следующем виде:

$$CI_{it} = c_1 GF_{it} + \alpha_0 + \alpha_1 PD_{it} + \\ + \alpha_2 IN_{it} + \alpha_3 GDP_{it} + \mu_1; \quad (1)$$

$$GD_{it} = a_1 GF_{it} + \beta_0 + \beta_1 PD_{it} + \\ + \beta_2 IN_{it} + \beta_3 GDP_{it} + \mu_2; \quad (2)$$

$$CI_{it} = c'_1 GF_{it} + b_1 GF_{it} + \gamma_0 + \\ + \gamma_1 PD_{it} + \gamma_2 IN_{it} + \gamma_3 GDP_{it} + \mu_3. \quad (3)$$

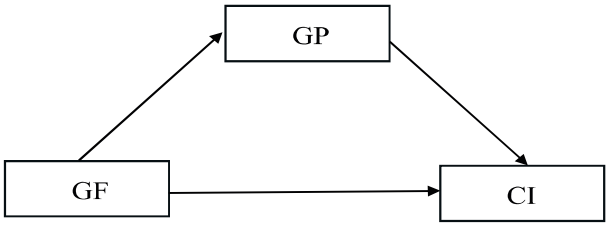
В представленной модели нижний индекс i обозначает конкретный город регионального уровня, а индекс t – временной период наблюдения.

Переменные, используемые в расчетах, приведены в табл. 1.

Модель (1) предназначена для проверки взаимосвязи между индексом зеленых финансов и интенсивностью углеродных выбросов.

Модель (2) описывает зависимость между уровнем технологических инноваций и индексом зеленых финансов.

Модель (3) используется для проверки медиирующей роли технологических инноваций во влиянии индекса зеленых финансов на интенсивность углеродных выбросов (см. рис.).



Схематическое представление медиирующего эффекта

Таблица 1

Определение и измерение переменных

Тип переменной	Наименование переменной	Обозначение	Метод измерения
Ключевая объясняющая переменная	Индекс зеленых финансов	GF	Интегральный показатель, рассчитанный методом энтропии на основе четырех индикаторов: зеленое кредитование, инвестиции, страхование и облигации
Зависимая переменная	Интенсивность выбросов углерода	CI	Объем региональных выбросов углекислого газа / валовой региональный продукт региона
Промежуточная переменная	Технологические инновации	GP	Количество заявок на «зеленые» патенты
	Плотность постоянного населения	PD	Количество населения на один квадратный километр территории
Контрольная переменная	Уровень индустриализации	IN	Добавленная стоимость промышленности / валовой региональный продукт
	Уровень экономического развития	GDP	Валовой региональный продукт на душу населения

Эмпирический анализ

1. *Описательная статистика*

В табл. 2 представлены результаты описательной статистики по соответствующим переменным региона Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй.

В целом показатели региона Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй демонстрируют существенные различия. Интенсивность углеродных выбросов и индекс зеленых финансов в среднем находятся на умеренном уровне (табл. 3). Показатель технологических инноваций (GP) отличается высокой вариацией (CV = 1,92), что свидетельствует о значительной неоднородности инновационной активности региона и наличии потенциала для ее дальнейшего роста.

2. *Анализ базовых результатов регрессии*

Результаты регрессионного анализа (табл. 4) показывают, что индекс зеленых финансов оказывает статистически значимое положительное влияние на интенсивность углеродных выбросов. В модели (1) повышение индекса зеленых финансов приводит к увеличению уровня выбросов углерода, после включения контрольных переменных в модель (2) направление

Таблица 2

Описательная статистика переменных

Код переменной	Количество наблюдений	Среднее значение	Стандартное отклонение	Min	Max
CI	192	2.601	1.418	0.534	6.814
GF	192	0.368	0.0780	0.180	0.650
GP	192	2.178	4.179	0.0007	25.59
PD	192	564.7	248.4	91.97	972.4
IN	192	0.379	0.104	0.117	0.562
GDP	192	10.60	0.590	9.319	12.12

Таблица 3

Результаты оценки влияния развития зеленых финансов на интенсивность углеродных выбросов

VARIABLES	Модель 1 Без контрольных переменных (CI)	Модель 2 С контрольными переменными (CI)
GF	5.178*** (3.250)	5.455*** (3.620)
PD		0.00109 (1.161)
GDP		–1.655*** (–4.163)
IN		0.883 (1.027)
Constant	2.529*** (5.414)	17.85*** (4.402)
City FE	YES	YES
YEAR FE	YES	YES
Observations	192	192
R-squared	0.746	0.779
Number of id	12	12

Примечание: t-statistics in parentheses (***$p < 0.01$, **$p < 0.05$, *$p < 0.1$)

Таблица 4

Результаты регрессии медиирующей модели

Переменные	Модель 3 CI	Модель 4 GP	Модель 5 CI
GP			–0.0515*** (–4.268)
CF	5.455*** (3.620)	–19.47** (–-2.081)	4.453*** (3.068)
PD	0.00109 (1.161)	–0.00293 (–0.500)	0.000944 (1.052)
GDP	–1.655*** (–4.163)	9.460*** (3.831)	–1.168*** (-2.960)
IN	0.883 (1.027)	18.27*** (3.422)	1.824** (2.155)
Constant	17.85*** (4.402)	–91.51*** (–3.633)	13.14*** (3.277)
City FE	YES	YES	YES
YEAR FE	YES	YES	YES
Observations	192	192	192
R-squared	0.779	0.265	0.802
Number of id	12	12	12

Примечание: t-statistics in parentheses (***$p < 0.01$, **$p < 0.05$, *$p < 0.1$)

влияния остается неизменным, однако эффект усиливается.

Коэффициент при уровне экономического развития составляет 1,655 и является значимым на уровне 1 %, что свидетельствует о том, что экономический рост способствует снижению углеродных выбросов.

Плотность постоянного населения и уровень индустриализации оказывают положительное влияние на выбросы углерода, однако их коэффициенты статистически незначимы.

3. *Анализ медиаторного эффекта*

Результаты модели (4) показали, что развитие устойчивых зеленых финансов в регионе Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй оказывает статистически значимое отрицательное влияние на технологические инновации (коэффициент – 19,47, уровень значимости – 5 %), что свидетельствует о наличии эффекта вытеснения финансовых ресурсов. Этот вывод согласуется с результатами исследования Чэнь Лунсюаня и Ян Цзе (2022) [8], согласно которому увеличение доли финансовых активов предприятий сопровождается ростом рисков и снижением производственной эффективности, что, в свою очередь, сдерживает технологические инновации.

После включения в модель (5) переменной технологических инноваций коэффициент при индексе зеленых финансов в регрессии по интенсивности углеродных выбросов снизился с 5,455 до 4,453, сохранив при этом статистическую значимость на уровне 1 %. Коэффициент при переменной технологических инноваций составил 0,0515 и также оказался значимым на уровне 1 %, что подтверждает наличие существенного медиаторного эффекта технологических инноваций во взаимосвязи между зелеными финансами и интенсивностью выбросов углерода.

Среди контрольных переменных уровень экономического развития продолжает оказывать статистически значимое сдерживающее влияние на объем выбросов (коэффициент – 1,168, уровень значимости –

1 %), тогда как уровень индустриализации и плотность населения демонстрируют положительное, но статистически незначимое воздействие.

Согласно результатам бутстреп-оценки (табл. 5), медиаторный эффект технологических инноваций является значимым на уровне 5 %, в то время как прямой эффект зеленых финансов сохраняет значимость на уровне 1 %. Полученные результаты подтверждают, что технологические инновации выполняют роль промежуточного звена в механизме влияния зеленых финансов на интенсивность углеродных выбросов.

4. *Проверка устойчивости результатов*

В целях проверки устойчивости полученных выводов проведена регрессионная оценка с использованием лагированного на один период индекса развития зеленых финансов (L_GF, табл. 6).

Как видно из табл. 6, результаты модели совпадают по направленности и знакам коэффициентов с базовой регрессией при незначительном снижении уровня значимости, что подтверждает устойчивость взаимосвязей и робастность анализа.

Таблица 5

Проверка медиирующего эффекта технологических инноваций методом Bootstrap

Вид эффекта	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P > z	Normal based [95 % Conf. Interval]	
медиирующий эффект	1.002258	0.4879478	2.05	0.04	0.0458982	1.958618
прямой	4.452586	1.576282	2.82	0.005	1.36313 7.542042	
совокупный	5.454845	1.733218	3.15	0.002	2.0578 8.851889	

Таблица 6

Проверка устойчивости результатов

VARIABLES	Модель 6 – без контрольных переменных CI	Модель 7 – с контрольными переменными CI
L_GF	2.831* (1.900)	3.691** (2.583)
PD		0.00106 (1.202)
GDP		–1.479*** (–4.029)
IN		0.463 (0.599)
Constant	2.827*** (6.498)	16.66*** (4.436)
City FE	YES	YES
YEAR FE	YES	YES
Observations	180	180
R-squared	0.738	0.771
Number of id	12	12

Примечание: t-statistics in parentheses (***$p < 0.01$, **$p < 0.05$, *$p < 0.1$)

Заключение и практические рекомендации

Настоящее исследование, основанное на эмпирических данных по региону Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй за 2006–2021 гг., с позиций инновационной инфраструктуры подтверждает наличие устойчивой взаимосвязи между развитием зеленых финансов, технологическими инновациями и интенсивностью углеродных выбросов.

На начальном этапе формирования системы зеленых финансов, ввиду низкой инновационной активности предприятий и доминирования энергоемких отраслей, наблюдается стимулирующее воздействие на объем выбросов углерода.

В долгосрочной перспективе по мере становления финансово-технологической экосистемы зеленые финансы способствуют снижению интенсивности углеродных выбросов и повышению эффективности использования региональных экономических ресурсов.

В дальнейшем исследование может быть расширено, что позволит продолжить отслеживание процессов синергетической эволюции зеленых финансов и инновационной инфраструктуры, а также учесть пространственные эффекты и межрегиональные различия в государственной политике.

Это обеспечит более комплексное понимание институциональных механизмов и инфраструктурных факторов, определяющих динамику декарбонизации китайской экономики. Кроме того, это открывает новый теоретический ракурс для изучения интеграции зеленых финансов и инновационной инфраструктуры в контексте глобального устойчивого развития.

Цитированная литература

1. **Гармашова, Е. П.** Инновационная инфраструктура Севастопольского региона / Е. П. Гармашова. – Текст : непосредственный // Вектор экономики. – 2020. – № 4. – С. 31–37.

2. **Хмара, Е. Г.** Финансовая инфраструктура: понятие, классификация и элементы / Е. Г. Хмара. – Текст : непосредственный // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2015. – № 2. – С. 26–29.

3. Развитие зеленых финансов и устойчивость валютного рынка Китая / Коллектив авторов исследовательской группы Центра исследований права и финансов Международной объединенной бизнес-школы Чжэцзянского университета. – Текст : непосредственный // Китайская валюта. – 2025. – № 8. – С. 12–20.

4. International Finance Corporation (IFC). IFC: Linking Finance and Sustainability to Enable Infrastructure Investment in Emerging Markets / D. C. Washington. – Текст : электронный // World Bank Group, 2023. – P. 8. – URL : https://www.ifc.org/en/insights-reports/2023/ifc-linking-finance-and-sustainability-to-enable-infrastructure-investment-in-emerging-markets (дата обращения: 09.10.2025).

5. **Барсола, И.** Что такое зеленые облигации и как они работают / И. Барсола. – Текст : электронный // Сберегаем вместе. – URL : https://www.sberegaem-vmeste.ru/publications/chto-takoe-zelionye-obligatsii-i-kak-oni-rabotaiut (дата обращения: 10.10.2025).

6. Основы экономики устойчивого развития / под редакцией С. Н. Бобылева. – Москва : Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2025. – 312 с. – Текст : непосредственный.

7. **Чжао, На** Способствует ли «зеленое кредитование» региональным экологическим инновациям? (на основе данных о зеленых патентах) / На Чжао. – Текст : непосредственный // Экономические проблемы. – 2021. – № 6. – С. 33–39.

8. **Чэнь, Лунсюань** Оказывает ли распределение финансовых активов предприятий сдерживающее влияние на экологические технологические инновации / Лунсюань Чэнь, Цзе Ян. – Текст : непосредственный // Исследования финансового развития. – 2022. – № 7. – С. 15–23.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ
ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
зарегистрированных в Министерстве юстиции
Приднестровской Молдавской Республики

ИЗОБРЕТЕНИЯ

(71)(73) Государственное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Тираспольский аграрно-технический колледж им. М. В. Фрунзе»,
3300 г. Тирасполь, пгт. Новотираспольский,
ул. Советская, 14

(11) 589
(21) 25100644 (51) C25 1/13
(22) 29.09.2025 (15) 24.10.2025

(72) В. Г. Бадюл, Ф. Ю. Бурменко, А. В. Димогло, В. Г. Звонкий, В. С. Михайлов и Л. Н. Корягина

(56) Патент RU 7 104 U1, C12C 7/00, 1998. Бюл. № 26

(54) 1. **Установка для озонирования воды**, содержащая контактную камеру обработки, генератор озона, узел подачи воздуха под давлением и аэратор, выполненный в виде пористой трубы для подачи в воду озоновоздушной смеси, в которой соосно размещена диэлектрическая трубка, при этом внутренние поверхности пористой трубы и диэлектрической трубки имеют подключенное к высоковольтному источнику электрического тока металлизированное покрытие, выполняющее функции электродов генератора озона, ***о т л и ч а ю щ а я с я*** тем, что с целью повышения эффективности процесса озонирования за счет интенсификации процесса выделения озона внутри диэлектрической трубки соосно установлен дополнительный подключенный к высоковольтному источнику электрод в виде цилиндрического стержня, в кольцевом объеме между наружной поверхностью диэлектрической трубки и внутренней поверхностью пористой трубы коаксиально установлен модуль эжекторного смешивания, включающий расположенные с интервалом вдоль диэлектрической трубки кольцевые вставки, образующие диффузор Вентури, в зоне узкого сечения диффузора по периметру диэлектрической трубки имеются перфорационные отверстия, через которые диффузор Вентури обеспечивает разряжение для отсасывания озоновоздушной смеси из внутренней полости диэлектрической трубки, образованной дополнительным электродом.

2. **Установка для озонирования воды** по п. 1, ***о т л и ч а ю щ а я с я*** тем, что площадь поперечного сечения кольцевого пространства между наружной поверхностью диэлектрической трубки и внутренней поверхностью пористой трубы соотносится к площади поперечного сечения диэлектрической трубки как 0,95–1,1.

3. **Установка для озонирования воды** по п. 1 и 2, ***о т л и ч а ю щ а я с я*** тем, что кольцевые вставки, образующие диффузор Вентури, расположены вдоль диэлектрической трубки с интервалом равным ее диаметру.

4. **Установка для озонирования воды** по п. 1, ***о т л и ч а ю щ а я с я*** тем, что она оснащена датчиком (измерителем) озона, установленным в контактной камере над пористой трубой и скоммутированным с блоком управления.

5. **Установка для озонирования воды** по п. 1 и 4, ***о т л и ч а ю щ а я с я*** тем, что информация от датчика (измерителя) озона вводится в блок управления процесса озонирования воды, который вносит коррекцию в работу высоковольтного источника электрического тока, поддерживая тем самым оптимальную степень озонирования воды на выходе из аэратора.

(76) Янута Антон Сергеевич, Корнейчук Николай Иванович и Бомешко Елена Васильевна
(11) 591
(21) 25100645 (51) C25D 3/56
(22) 29.09.2025 (15) 21.01.2026
(56) Патент СССР 212691, C 23 b, 1968, Бюл. № 9.
(54) **Способ электролитического осаждения сплава железо-хром** на основе хлорида железа, сульфата хрома, кислоты серной, ***о т л и ч а ю щ и й с я*** тем, что с целью повышения эффективности процесса и улучшения качества покрытия используют электролит следующего состава г/л:

хлорид железа ($FeCl_2$) – 140–150,

сульфат хрома ($Cr_2(SO_4)_3$) – 40–50,

кислота серная в количестве, необходимом для достижения pH, – 0,4–0,8.

Процесс проводят при постоянном токе с катодной плотностью 30–50 А/Дм^2 и температуре электролита 30–50 °С.

ПОЛЕЗНАЯ МОДЕЛЬ

(76) Паюк Роман Васильевич и Бойко Сергей Петрович
(11) 590
(21) 25100646 (51) C02F 1/44 C02F 9/12
(22) 04.12.2025 (15) 25.12.2025
(56) Патент RU 139197 U1, C02F 9/12. 2014. Бюл. № 10
(54) 1. **Автомат для очистки и розлива питьевой воды,** содержащий модуль предварительной очистки входящей воды, запорную арматуру, насос высокого давления, подключенный к выходу модуля предварительной очистки, модуль обратноосмотической очистки, подключенный к выходу насоса высокого давления, с выходами для пермеата и концентрата, основную герметичную накопительную емкость для пермеата, трубопровод рециркуляции, соединяющий выход модуля обратноосмотической очистки с входом насоса высокого давления для возврата концентрата, модуль реминерализации в виде насоса-дозатора, модуль ультрафиолетового обеззараживания, гидравлически связанный с накопительной емкостью, модуль розлива воды с электронным блоком управления, ***о т л и ч а ю щ и й с я*** тем, что с целью повышения качества очистки питьевой воды

и надежности работы оборудования модуль реминерализации размещен в трубопроводе между основной накопительной емкостью и УФ-модулем и выполнен с возможностью коррекции минерального состава и pH воды, автомат снабжен модулем заполнения обратноосмотической мембраны с дополнительной накопительной емкостью с пермеатом и соленоидным клапаном для его подачи в периоды простоя.

2. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что модуль розлива воды содержит кнопку быстрой выдачи воды и механический кран для точной регулировки.

3. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что установлен на поворотных колесах диаметром не менее 50 мм.

4. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что оснащен быстроразъемными соединениями для подключения внешнего оборудования промывки системы.

5. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что основная накопительная емкость расположена в верхней части корпуса.

6. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что оборудован передней панелью со смотровым стеклом для визуального контроля

7. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что снабжен функциональной полкой с дренажной системой для размещения тары потребителя.

8. Автомат по п. 1, ***отличающийся*** тем, что снабжен встроенным электронным блоком.

ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ

(730) ПэйПал, Инк. (**PayPal, Inc**.),
2211 Норс Ферст Стрит, Сан-Хосе, Калифорния 95131,
Соединенные Штаты Америки (2211 North First Street,
San Jose, California 95131, United States of America)

(111) 2090
(210) 25202091
(220) 23.07.2025
(310) 0094211
(320) 19.02.2025
(151) 25.08.2025
(180) 23.07.2035
(540)

PAYPAL WORLD

(591) – черно-белый
(511)
09 – загружаемое программное обеспечение для обработки электронных платежей и для перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; загружаемое программное обеспечение для способствования услугам по переводу денежных средств, услугам по электронному переводу денежных средств, услугам по оплате счетов, электронной обработке и передаче платежей и платежных данных; загружаемое компьютерное программное обеспечение и загружаемое мобильное приложение для способствования операциям электронной торговли; загружаемое программное обеспечение для использования в качестве цифрового кошелька; загружаемое программное обеспечение для подключения цифровых кошельков; загружаемое программное обеспечение для подключения, инте-

грации и перевода денежных средств между цифровыми кошельками и финансовыми счетами; загружаемое программное обеспечение для связывания независимых финансовых счетов и цифровых кошельков, позволяющее переносить данные и переводить денежные средства между независимыми сторонними финансовыми счетами и цифровыми кошельками, а также устанавливать безопасные соединения между независимыми финансовыми счетами и цифровыми кошельками; загружаемое компьютерное программное обеспечение для управления финансовыми счетами, а именно: программное обеспечение для управления и способствования финансовым операциям и переводу денежных средств между банковскими счетами, счетами кредитных карт, счетами дебетовых карт и цифровыми кошельками; загружаемое программное обеспечение для аутентификации для контроля и доступа к связи с компьютерами и компьютерными сетями; загружаемое программное обеспечение для конвертации валют.

35 – предоставление деловой информации об услугах денежных переводов; услуги бизнес-консалтинга в области онлайн-платежей; деловое управление и отслеживание операций с кредитными картами, дебетовыми картами, ACH, предоплаченными картами, платежными картами и другими формами платежей через электронные коммуникационные сети в деловых целях; управление деловой информацией, а именно: электронное представление бизнес-аналитики, связанной с обработкой платежей, аутентификацией, отслеживанием и выставлением счетов.

36 – услуги электронных платежей, включающие электронную обработку и последующую передачу данных об оплате счетов; услуги по обработке платежных операций; обеспечение электронной обработки электронных денежных переводов, ACH, кредитных карт, дебетовых карт, электронных чеков и электронных платежей; обработка финансовой информации; услуги по переводу денежных средств; услуги по переводу электронных денежных средств; услуги по оплате счетов; предоставление платежной сети для содействия операциям с использованием цифровых кошельков; предоставление финансовых услуг, а именно: услуги по оплате счетов через цифровой кошелек и обеспечение безопасных коммерческих операций; услуги по обработке операций по банковским счетам, дебетовым картам и кредитным картам во встроенных цифровых кошельках, международные денежные переводы в банки и мобильные кошельки с обменными курсами валют в режиме реального времени; клиринг финансовых операций через глобальную компьютерную сеть и беспроводные сети; услуги по обработке операций с кредитными картами и дебетовыми картами; обработка платежей с помощью электронных кошельков; услуги по обмену валюты; платежные услуги в сфере электронной торговли, а именно создание накопительных счетов, используемых для способствования сделкам и покупкам в интернете.

42 – предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для обработки электронных платежей и для перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; поставщик прикладных услуг (ASP), включающий программное обеспечение с интерфейсом программирования приложений (API) для способствования платежным операциям и обработке финансовой информации; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для способствования услугам по переводу денежных средств, услугам по электронному переводу денежных средств, услугам по оплате счетов, электронной обработке и передаче платежей и платежных данных; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для способствования операциям

электронной торговли; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для использования в качестве цифрового кошелька; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для подключения цифровых кошельков; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для подключения, интеграции и перевода денежных средств между цифровыми кошельками и финансовыми счетами; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для связывания независимых финансовых счетов и цифровых кошельков, позволяющее переносить данные и переводить денежные средства между независимыми сторонними финансовыми счетами и цифровыми кошельками, а также устанавливать безопасные соединения между независимыми финансовыми счетами и цифровыми кошельками; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для управления финансовыми счетами, а именно: программного обеспечения для управления и способствования финансовым операциям и переводу денежных средств между банковскими счетами, счетами кредитных карт, счетами дебетовых карт и цифровыми кошельками; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для аутентификации для контроля доступа к связи с компьютерами и компьютерными сетями; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для конвертации валют.

(730) ПэйПал, Инк. (**PayPal, Inc**.),
2211 Норс Ферст Стрит, Сан-Хосе, Калифорния 95131,
Соединенные Штаты Америки (2211 North First Street,
San Jose, California 95131, United States of America)

(111) 2091
(210) 25202092
(310) 0094212
(151) 25.08.2025
(220) 23.07.2025
(320) 19.02.2025
(180) 23.07.2035
(540)

(591) – синий, голубой, светло-голубой, черный
(511)
09 – загружаемое программное обеспечение для обработки электронных платежей и для перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; загружаемое программное обеспечение для способствования услугам по переводу денежных средств, услугам по электронному переводу денежных средств, услугам по оплате счетов, электронной обработке и передаче платежей и платежных данных; загружаемое компьютерное программное обеспечение и загружаемое мобильное приложение для способствования операциям электронной торговли; загружаемое программное обеспечение для использования в качестве цифрового кошелька; загружаемое программное обеспечение для подключения цифровых кошельков; загружаемое программное обеспечение для подключения, интеграции и перевода денежных средств между цифровыми кошельками и финансовыми счетами; загружаемое программное обеспечение для связывания независимых финансовых счетов и цифровых кошельков, позволяющее пере-

носить данные и переводить денежные средства между независимыми сторонними финансовыми счетами и цифровыми кошельками, а также устанавливать безопасные соединения между независимыми финансовыми счетами и цифровыми кошельками; загружаемое компьютерное программное обеспечение для управления финансовыми счетами, а именно: программное обеспечение для управления и способствования финансовым операциям и переводу денежных средств между банковскими счетами, счетами кредитных карт, счетами дебетовых карт и цифровыми кошельками; загружаемое программное обеспечение для аутентификации для контроля доступа к связи с компьютерами и компьютерными сетями; загружаемое программное обеспечение для конвертации валют.

35 – предоставление деловой информации об услугах денежных переводов; услуги бизнес-консалтинга в области онлайн-платежей; деловое управление и отслеживание операций с кредитными картами, дебетовыми картами, ACH, предоплаченными картами, платежными картами и другими формами платежей через электронные коммуникационные сети в деловых целях; управление деловой информацией, а именно: электронное представление бизнес-аналитики, связанной с обработкой платежей, аутентификацией, отслеживанием и выставлением счетов.

36 – услуги электронных платежей, включающие электронную обработку и последующую передачу данных об оплате счетов; услуги по обработке платежных операций; обеспечение электронной обработки электронных денежных переводов, ACH, кредитных карт, дебетовых карт, электронных чеков и электронных платежей; обработка финансовой информации; услуги по переводу денежных средств; услуги по переводу электронных денежных средств; услуги по оплате счетов; предоставление платежной сети для содействия операциям с использованием цифровых кошельков; предоставление финансовых услуг, а именно: услуги по оплате счетов через цифровой кошелек и обеспечение безопасных коммерческих операций; услуги по обработке операций по банковским счетам, дебетовым картам и кредитным картам во встроенных цифровых кошельках, международные денежные переводы в банки и мобильные кошельки с обменными курсами валют в режиме реального времени; клиринг финансовых операций через глобальную компьютерную сеть и беспроводные сети; услуги по обработке операций с кредитными картами и дебетовыми картами; обработка платежей с помощью электронных кошельков; услуги по обмену валюты; платежные услуги в сфере электронной торговли, а именно создание накопительных счетов, используемых для способствования сделкам и покупкам в интернете.

42 – предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для обработки электронных платежей и для перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; поставщик прикладных услуг (ASP), включающий программное обеспечение с интерфейсом программирования приложений (API) для способствования платежным операциям и обработке финансовой информации; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для способствования услугам по переводу денежных средств, услугам по электронному переводу денежных средств, услугам по оплате счетов, электронной обработке и передаче платежей и платежных данных; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для способствования операциям электронной торговли; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для использования в качестве цифрово-

го кошелька; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для подключения цифровых кошельков; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для подключения, интеграции и перевода денежных средств между цифровыми кошельками и финансовыми счетами; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для связывания независимых финансовых счетов и цифровых кошельков, позволяющее переносить данные и переводить денежные средства между независимыми сторонними финансовыми счетами и цифровыми кошельками, а также устанавливать безопасные соединения между независимыми финансовыми счетами и цифровыми кошельками; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для управления финансовыми счетами, а именно: программного обеспечения для управления и способствования финансовым операциям и переводу денежных средств между банковскими счетами, счетами кредитных карт, счетами дебетовых карт и цифровыми кошельками; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для аутентификации для контроля доступа к связи с компьютерами и компьютерными сетями; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для конвертации валют.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Виталюкс»,
г. Тирасполь, ул. Манойлова, д. 36, кв. 98

(111) 2092
(210) 25202094 (220) 24.10.2025
(151) 10.11.2025 (180) 24.10.2035
(540)

PortePiano

(511)
6 – двери металлические; комплексы дверные металлические.

19 – двери бронированные неметаллические; двери неметаллические*; двери раздвижные неметаллические; двери распашные неметаллические; двери складные неметаллические.

20 – дверцы для мебели.

35 – администрирование программ лояльности потребителей; анализ себестоимости; аренда площадей для размещения рекламы; ведение переговоров и заключение коммерческих сделок для третьих лиц; изучение общественного мнения; изучение рынка; исследования в области бизнеса; исследования конъюнктурные; исследования маркетинговые; комплектование штата сотрудников; консультации по вопросам организации и управления бизнесом; организация выставок в коммерческих или рекламных целях; организация торговых ярмарок; оформление витрин; оценка коммерческой деятельности; подготовка исследований рентабельности бизнеса; поиск клиентов для третьих лиц; поиск партнеров для бизнеса; поиск спонсоров; помощь административная в вопросах тендера; помощь в управлении бизнесом; помощь в управлении коммерческими или промышленными предприятиями; предоставление деловой информации; предоставление деловой информации через веб-сайты; предоставление информации в области дело-

вых и коммерческих контактов; предоставление информации телефонных справочников; предоставление коммерческой информации и консультаций потребителям по вопросам выбора товаров и услуг; предоставление отзывов пользователей в коммерческих или рекламных целях; предоставление торговых интернет-площадок для покупателей и продавцов загружаемых файлов цифровых изображений, аутентифицированных с помощью невзаимозаменяемых токенов [NFTs]; предоставление торговых интернет-площадок покупателям и продавцам товаров и услуг; предоставление электронных торговых площадок для покупателей и продавцов товаров и услуг; презентация товаров на всех медиасредствах с целью розничной продажи; управление коммерческими проектами для строительных проектов; управление коммерческое лицензиями на товары и услуги для третьих лиц; управление коммерческое программами возмещения расходов для третьих лиц; услуги посреднического бизнеса, связанные с подбором различных специалистов для работы с клиентами.

37 – услуги по сборке мебели, дверей, установка дверей и окон.

39 – доставка товаров; перевозка грузовым автотранспортом; посредничество при перевозках; посредничество при фрахтовании; хранение товаров; хранение товаров на складах; экспедирование грузов.

40 – обрамление художественных работ; сборка изделий на заказ для третьих лиц; строгание материалов; тонирование стекол нанесением поверхностного покрытия; услуги 3D-печати на заказ для третьих лиц; услуги по окрашиванию*; услуги по пескоструйной обработке; услуги столярные [изготовление изделий из дерева на заказ]; фрезерование; хромирование; цветоделение.

45 – передача права собственности юридическая; покупки персональные для третьих лиц; предоставление немедицинских услуг по уходу на дому для физических лиц; услуги юридические по управлению лицензиями; услуги юридические, связанные с согласованием договоров для третьих лиц; услуги юридического наблюдения.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Рилла»

г. Бендеры, с. Протягайловка,
ул. Первомайская, д. 7 «г»

(111) 2093

(210) 25202096 (220) 20.10.2025

(151) 28.11.2025 (180) 20.10.2035

(540)

(591) – черный, синий.

(526) – ESTD 1999 и Masters of Seafood.

(511)

29 – рыба вяленая, рыба замороженная, рыба консервированная, рыба копченая, рыба маринованная, рыба неживая, рыба соленая, рыба сушеная.

(730) КЕНДА РУББЕР ИНД. КО., ЛТД. (KENDA RUBBER IND. CO., LTD),
№ 146, Сек. 1, Жонгшан Рд., Юанлин Сити,
Чангхуа Коунти 510, Тайвань (Р.О.К.)
(№ 146, Sec. 1, Zhongshan Rd., Yuanlin City,
Changhua County 510, Taiwan (R.O.C.)

(111) 2094
(210) 25202093 (220) 15.10.2025
(151) 28.11.2025 (180) 15.10.2035
(540)

(511)
12 – колеса транспортных средств; шины; камеры для пневматических шин; камеры велосипедов; покрышки для пневматических шин; накладки для ремонта шин; автомобильные шины; велосипедные шины; шины для мотоциклов; камеры; накладки для ремонта камер, шин; поверхности катания для восстановленных протекторов на шине; приспособления, предохраняющие от скольжения для шин транспортных средств; шипы для шин; противоскользящие шпильки для автомобильных шин; цепи противоскольжения; наборы инструментов и принадлежностей для ремонта шин и камер шин.

(730) СВЕДИШ МАТЧ НОРТ ЮРОП АБ (SWEDISH MATCH NORTH EUROPE AB),
СЕ-118 85 Стокгольм, Швеция (SE-118 85 Stockholm, Sweden)

(111) 2095
(210) 25202095 (220) 03.11.2025
(151) 08.12.2025 (180) 03.11.2035
(540)

ZYN

(511)
05 – фармацевтические препараты, используемые в качестве средств, помогающих бросить курить; медицинские препараты и вещества, применяемые для помощи в отказе от курения; фармацевтические препараты для никотинозаместительной терапии; никотиновые пакетики для помощи в отказе от курения; жевательная резинка с никотином, применяемая для отказа от курения; никотиновые пластыри для помощи в отказе от курения; никотиновые полоски, пропитанные никотином, для помощи в отказе от курения; пастилки и таблетки, содержащие никотин, для помощи в отказе от курения.

(730) СВЕДИШ МАТЧ НОРТ ЮРОП АБ (SWEDISH MATCH NORTH EUROPE AB),
СЕ-118 85 Стокгольм, Швеция (SE-118 85 Stockholm, Sweden)

(111) 2096
(210) 25202097 (220) 03.11.2025
(151) 08.12.2025 (180) 24.11.2035
(540)

ZYN

(511)
34 – табак и его заменители; сигареты и сигары; электронные сигареты; устройства для ингаляции в виде оральных вапорайзеров; изделия для курильщиков; спички; табачные стики; табачные изделия, предназначенные для нагревания; устройства для нагревания табака и его заменителей для ингаляции; жидкости для электронных сигарет; безтабачные никотиновые пакетики для полости рта, не для медицинского применения; табачные заменители в виде растительно-волокнистых продуктов для использования в полости рта; снюс; безтабачный снюс; нюхательный табак; безтабачный нюхательный табак; никотиновая жевательная резинка, не для медицинского применения; никотиновые пластыри, не для медицинского применения; полоски, пропитанные никотином, не для медицинского применения; леденцы и таблетки, содержащие никотин, не для медицинского применения; футляры и декоративные чехлы для электронных сигарет, оральных вапорайзеров и устройств для нагревания табака и его заменителей для ингаляции; контейнеры, футляры и коробочки для никотиновых пакетиков, никотиновых пластырей, никотиновой жевательной резинки, никотиновых полосок, никотиновых леденцов и никотиновых таблеток; части и комплектующие для вышеуказанных товаров.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Вивафарм»
Слободзейский р-н, с. Парканы, ул. Гоголя, д. 1

(111) 2097
(210) 25202098 (220) 01.12.2025
(151) 10.12.2025 (180) 01.12.2035
(540)

(591) – белый, красный.
(511)
35 – услуги по оптовой торговле фармацевтическими, гигиеническими препаратами и медицинскими принадлежностями; услуги по розничной торговле фармацевтическими, гигиеническими препаратами и медицинскими принадлежностями; предоставление торговых интернет-площадок покупателям и продавцам товаров и услуг; предоставление электронных торговых площадок для покупателей и продавцов товаров и услуг.

(730) Кайдалов Леонид Алексеевич
3300 г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 90, кв. 56

(111) 2098
(210) 25202100 (220) 03.12.2025
(151) 10.12.2025 (180) 03.12.2035
(540)

Степан Ерофеев

(511)
41 – написание текстов.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «АкваДом»,
с. Суклея, ул. Комсомольская, д. 55

(111) 2099
(210) 25202099 (220) 01.12.2025
(151) 22.12.2025 (180) 22.12.2035
(540)

(511)
35 – аренда торговых автоматов, веб-индексация в коммерческих или рекламных целях, ведение переговоров и заключение коммерческих сделок для третьих лиц, демонстрация товаров, исследования конъюнктурные; исследования маркетинговые, макетирование рекламы; маркетинг, поиск партнеров для бизнеса; поиск спонсоров; предоставление деловой информации через веб-сайты; предоставление информации в области деловых и коммерческих контактов; предоставление информации телефонных справочников; предоставление коммерческой информации и консультаций потребителям по вопросам выбора товаров и услуг; предоставление отзывов пользователей в коммерческих или рекламных целях; предоставление рейтингов пользователей в коммерческих или рекламных целях; предоставление торговых интернет-площадок для покупателей и продавцов загружаемых файлов цифровых изображений, предоставление торговых интернет-площадок покупателям и продавцам товаров и услуг; предоставление электронных торговых площадок для покупателей и продавцов товаров и услуг; презентация товаров на всех медиасредствах с целью розничной продажи, продвижение товаров через лидеров мнений, разработка маркетинговых концепций; разработка рекламных концепций; разработка стратегий организации бизнеса, услуги по планированию встреч [офисные функции], услуги по поисковой оптимизации продвижения продаж.

37 – работы сантехнические, предоставление информации по вопросам ремонта, ремонт насосов.

ОБЪЕКТЫ АВТОРСКОГО ПРАВА

№ п/п	Наименование объекта	ФИО автора	Дата регистрации
1	2	3	4
334	Тетрадь для творческих работ по готовности ребенка к школе **«В школу с радостью»** (типографское издание)	Т.С. Левченко	14.08.2025
335	Документальные фильмы: **«Пушкинским маршрутом по Молдавии»**	Т.И. Сергеева	17.09.2025
336	Сборник стихов «**Вдохновение**»	Н.А. Онур (псевдоним – «Несущая Любовь»)	22.12.2025

Передача права на охранный документ на использование объекта интеллектуальной собственности

1. Договор **№ 155/2001** коммерческой концессии на использование товарного знака по свидетельству № 2001 (заявка № 22202004) с приоритетом от 23.06.2022 г. Дата регистрации 20.08.2025. Правообладатель – Лукица Евгений Михайлович, г. Тирасполь, ул. Текстильщиков, д. 1, кв. 114. Пользователь – Мурадян Сармен Камоевич, г. Слободзея, пер. Аптечный, д. 2.

Территория действия договора – Приднестровская Молдавская Республика. Срок действия договора – оставшийся срок действия свидетельства.

2. Договор **№ 156/2001** коммерческой концессии на использование товарного знака по свидетельству № 2001 (заявка № 22202004) с приоритетом от 23.06.2022 г. Дата регистрации 20.08.2025. Правообладатель – Лукица Евгений Михайлович, г. Тирасполь, ул. Текстильщиков, д.1, кв. 114. Пользователь – Куркубет Самира Маликовна, п. Карманово, ул. Октябрьская, д. 72, кв. 2.

Территория действия договора – Приднестровская Молдавская Республика. Срок действия договора – оставшийся срок действия свидетельства.

ИЗВЕЩЕНИЯ

1. Срок действия свидетельства № **1635** (заявка № 15201617) с приоритетом от 21 августа 2015 года на товарный знак продлен с 21 августа 2025 года на 10 лет.

2. Срок действия свидетельства № **1661** (заявка № 15201649) с приоритетом от 24 декабря 2015 года на товарный знак продлен с 24 декабря 2025 года на 10 лет.

3. Срок действия свидетельства № **705** (заявка № 05200639) на товарный знак с приоритетом от 04.10.2005 года продлен на 10 лет.

4. Срок действия свидетельства № **711** (заявка № 05200667) на товарный знак с приоритетом от 22.11.2015 года продлен на 10 лет.

5. Срок действия свидетельства № **1624** (заявка № 15201606) на товарный знак с приоритетом от 15.06.2015 года продлен на 10 лет.

6. Срок действия свидетельства № **1625** (заявка № 15201605) на товарный знак с приоритетом от 15.06.2015 года продлен на 10 лет.

7. Срок действия свидетельства № **1630** (заявка № 15201610) на товарный знак с приоритетом от 21.07.2015 года продлен на 10 лет.

8. Срок действия свидетельства № **1637** (заявка № 15201616) на товарный знак с приоритетом от 18.08.2015 года продлен на 10 лет.

9. Срок действия свидетельства № **1640** (заявка № 15201615) на товарный знак с приоритетом от 17.08.2015 года продлен на 10 лет.

10. Срок действия свидетельства № **1655** (заявка № 15201632) на товарный знак с приоритетом от 07.12.2015 года продлен на 10 лет.

11. Срок действия свидетельства № **1665** (заявка № 03200352) на товарный знак с приоритетом от 20.10.2015 года продлен на 10 лет.

12. Срок действия свидетельства № **1667** (заявка № 15201634) на товарный знак с приоритетом от 20.10.2015 года продлен на 10 лет.

13. Срок действия свидетельства № **1672** (заявка № 15201639) на товарный знак с приоритетом от 20.10.2015 года продлен на 10 лет.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аксенов Евгений Николаевич – старший преподаватель кафедры информационных компьютерных технологий и систем ФСПО Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: evildesign@rambler.ru

Багнюк Елена Сергеевна – преподаватель кафедры фармакологии и фармацевтической химии ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: lena.782@mail.ru

Бардина Ирина Валентиновна – кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.
E-mail: iv_bardina@guu.ru

Берил Степан Иорданович – доктор физико-математических наук, профессор, президент ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», заведующий кафедрой фундаментальной физики, электроники и систем связи ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: president@spsu.ru;

Беспалько Алексей Валерьевич – магистрант кафедры электроэнергетики и электротехники ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: alex.bespalko@mail.ru

Близкий Роман Сергеевич – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.
E-mail: rs_blizkiy@guu.ru

Борисова Неля Васильевна – старший преподаватель кафедры общеобразовательных и гуманитарных наук Бендерского политехнического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: nelli2673@mail.ru

Бурменко Феликс Юрьевич – профессор кафедры машиноведения и технологического оборудования Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: burmenco@mail.ru

Ван Цюши – аспирант Российского университета дружбы народов, г. Москва, Россия.
E-mail: 1042248110@pfur.ru

Голуб Ирина Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»
E-mail: irina.golub@mail.ru

Готеляк Александр Вячеславович – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: alexgotelyak@gmail.com

Грибиненко Ирина Сергеевна – магистрант кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: igribinenko710@gmail.com

Гроссу Ольга Александровна – магистрант кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: vedmochka1303@yandex.ru

Гуменная Надежда Сергеевна – магистрант кафедры электроэнергетики и электротехники ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: gumennaya02@mail.ru

Дидурик Наталия Николаевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики и информатики, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Алгебра и ее приложения» ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: natnikkr83@mail.ru

Дикусар Галина Кирилловна – кандидат химических наук, профессор кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: dikusargk@gmail.com

Дмитриева Наталья Николаевна – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: mosy200175@mail.ru

Довгулич Даниил Андреевич – студент III курса Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: daniildovgulich@gmail.com

Долгонюк Ирина Игоревна – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: irinadklgoniuk@gmail.com

Долгонюк Роман Анатольевич – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: dolgoniuk@yandex.ru

Дорофеева Любовь Васильевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: ms.dorofeeva1964@inbox.ru

Ермакова Галина Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики и информатики ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: galla0808@yandex.ru

Ермоленко Анастасия Сергеевна – магистрант кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: ermolenko2002q@gmail.com

Зайцев Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»
E-mail: zaiats.acad@mail.ru

Запольская Ольга Юрьевна – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики и информатики Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: olia1401@mail.ru,

Звонкий Виталий Георгиевич – доцент кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

Зеленин Николай Валерьевич – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail nikzelenin@mail.ru

Капитальчук Иван Петрович – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, геологии и землеустройства ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: imkapital@spsu.ru

Карагачан Анастасия Руслановна – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», учи-

тель математики МОУ «Бендерская средняя общеобразовательная школа № 15».
E-mail: mezvyfcnz@bk.ru

Кирсанова Алла Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: avki@mail.ru

Комарова Оксана Валерьевна – старший преподаватель кафедры информационных компьютерных технологий и систем ФСПО Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: oks_kom1972@mail.ru

Константинов Николай Афанасьевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: konstantinov1948@list.ru

Коршунов Иван Максимович – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: kosiev@mail.ru

Косюк Александр Васильевич – магистрант, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Зеленоград, Россия.
E-mail: alextir2@mail.ru

Косюк Наталья Валерьевна – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики и информатики Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: natcosiuc@yandex.ru

Крестянишина Ариана Андреевна – магистрант кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».
E-mail: ariana_2001@vk.com

Леонова Наталья Григорьевна – кандидат социологических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики и информатики Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: nataleo2212@yandex.ru

Лясковская Елена Игоревна – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: illyzia071@gmail.com

Макаревич Александр Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: mccar-bendery@mail.ru

Малютина Надежда Николаевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики и информатики, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Алгебра и ее приложения» ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: 231004.bab.nadezhda@mail.ru

Маракуца Дарья Александровна – магистрант кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».
E-mail: dasha-marakutsa@mail.ru

Матвиенко Андрей Вячеславович – магистрант экономического факультета ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: matvienko.andrey.00@mail.ru

Мироненко Валерия Витальевна – аспирант ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.

Рогуленко Татьяна Михайловна – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.
E-mail: tmguu@mail.ru

Молчанова Ирина Николаевна – магистрант кафедры экономики и менеджмента ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: molchanova_mid@mail.ru

Муравьева Наталья Юрьевна – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: nmuraviova@mail.ru

Пищанская Вита Витальевна – магистрант кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: pishchanskaya.vita@mail.ru

Помян Владислав Дмитриевич – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: vladpomian1@gmail.com

Помян Светлана Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: svpomian@spsu.ru

Попукайло Владимир Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: vsp.sciense@gmail.com

Потапов Никита Владимирович – студент III курса Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: potap.n1kita@mail.ru

Птахин Александр Владиславович – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: ptakhin1997@gmail.com.

Росовский Сергей Сергеевич – магистрант кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».
E-mail: rsrs-1999@mail.ru

Саламахина Ирина Григорьевна – старший преподаватель кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: ku4erenko.irina@mail.ru

Сафронов Юрий Михайлович – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».
E-mail: suim@rambler.ru

Сафронова Людмила Михайловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».
E-mail: ludmsafronova@yandex.ru

Стаматова Тамара Владимировна – преподаватель кафедры фармакологии и фармацевтической химии медицинского факультета ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: tomochkastamova@inbox.ru

Старчук Александр Сергеевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: starchukas@gmail.com

Стасюк Татьяна Петровна – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: tatiana.stasyuk@gmail.com

Струнгар Алла Николаевна – старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: struna07@mail.ru

Суханова Ольга Викторовна – магистрант экономического факультета ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».
E-mail: suhanova.olgav@yandex.ru

Сюй Сюань – аспирант Российского университета дружбы народов, г. Москва, Россия.

E-mail: 1042248111@pfur.ru

Танасевский Петр Владимирович – студент Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: tanasevskiyp@bk.ru

Тимофеева Анастасия Геннадьевна – студентка IV курса Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: sorkina03@bk.ru

Узун Иван Николаевич – декан экономического факультета, доцент кафедры экономики и менеджмента ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail : uzun@spsu.ru,

Фортуна Ксения Андреевна – магистрант Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: fortuna_ksesha.03@mail.ru

Фурдуй Ольга Михайловна – доцент кафедры интегрированных компьютерных технологий и систем Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: fom58@mail.ru

Царюк Елена Александровна – доцент кафедры машиноведения и технологического оборудования Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: len-caruk@yandex.ru

Цуркан Анжела Александровна – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: fikys67@mail.ru

Чеботарева Зоя Валентиновна – кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.

E-mail: tzl09@mail.ru

Человская Екатерина Ивановна – старший преподаватель кафедры финансов и кредита ГОУ «ПГУ им Т. Г. Шевченко».

E-mail: chelovskaya@list.ru

Шаповал Елена Валентиновна – кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия.

E-mail: ev_shapoval@guu.ru

Шидловский Кирилл Владимирович – магистрант экономического факультета ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: Shok0709@yandex.ru

Юрченко Евгений Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры машиноведения и технологического оборудования Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: e.iurcenko@mail.ru

Юрченко Ольга Егоровна – старший преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: yestin05@gmail.com

Юсюз Валентина Петровна – старший преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования Физико-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

E-mail: ysuzvp@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aksenov Evgeniy Nikolaevich – Senior Lecturer of the Department of Information Computer Technologies and Systems, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: evildesign@rambler.ru

Bagnyuk Elena Sergeevna – Lecturer of the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: lena.782@mail.ru

Bardina Irina Valentinovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia.
E-mail: iv_bardina@guu.ru

Beril Stepan Iordanovich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, President of Shevchenko Pridnestrovian State University, Head of the Department of Fundamental Physics, Electronics and Communication Systems.
E-mail: president@spsu.ru

Bespalko Aleksey Valeryevich – Master's Student of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: alex.bespalko@mail.ru

Blizkiy Roman Sergeevich – Doctor of Economic Sciences, Professor, State University of Management, Moscow, Russia.
E-mail: rs_blizkiy@guu.ru

Borisova Nelya Vasilievna – Senior Lecturer of the Department of General Education and Humanities, Bender Polytechnic Institute, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: nelli2673@mail.ru

Burmenko Felix Yuryevich – Professor of the Department of Mechanical Engineering and Technological Equipment, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: burmenco@mail.ru

Chebotareva Zoya Valentinovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia.
E-mail: tzl09@mail.ru

Chelovskaya Ekaterina Ivanovna – Senior Lecturer of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: chelovskaya@list.ru

Didurik Natalia Nikolaevna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Senior Researcher of the Research Laboratory "Algebra and Its Applications", Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: natnikkr83@mail.ru

Dikusar Galina Kirillovna – Candidate of Chemical Sciences, Professor of the Department of Automated Technologies and

Industrial Complexes, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: dikusargk@gmail.com

Dmitrieva Natalia Nikolaevna – Senior Lecturer of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: mosy200175@mail.ru

Dolgoniuk Roman Anatolievich – Master's Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: dolgoniuk@yandex.ru

Dolgonyuk Irina Igorevna – Master's Student in Software Engineering, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: irinadklgoniuk@gmail.com

Dorofeeva Lyubov Vasilievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ms.dorofeeva1964@inbox.ru

Dovgulich Daniil Andreevich – 3rd-Year Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: daniildovgulich@gmail.com

Ermakova Galina Nikolaevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: galla0808@yandex.ru

Fortuna Ksenia Andreevna – Master's Student in Electric Power Systems and Networks, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: fortuna_ksesha.03@mail.ru

Furduy Olga Mikhailovna – Associate Professor of the Department of Integrated Computer Technologies and Systems, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: fom58@mail.ru

Golub Irina Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: irina.golub@mail.ru

Gotelyak Alexander Vyacheslavovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Technologies and Industrial Complexes, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: alexgotelyak@gmail.com

Gribinenko Irina Sergeevna – Master's Student of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: igribinenko710@gmail.com

Grossu Olga Aleksandrovna – Master's Student of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: vedmochka1303@yandex.ru

Gumennaya Nadezhda Sergeevna – Master's Student of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: gumennaya02@mail.ru

Kapitalchuk Ivan Petrovich – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography, Geology and Land Management, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: imkapital@spsu.ru

Karagachan Anastasia Ruslanovna – Master's Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University; Mathematics Teacher of Bender Secondary School No. 15.
E-mail: mezvyfcnz@bk.ru

Kirsanova Alla Vladimirovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Software, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: avki@mail.ru

Komarova Oksana Valerievna – Senior Lecturer of the Department of Information Computer Technologies and Systems, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: oks_kom1972@mail.ru

Konstantinov Nikolay Afanasyevich – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Physics, Electronics and Communication Systems, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: konstantinov1948@list.ru

Korshunov Ivan Maksimovich – Master's Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: kosiev@mail.ru

Kosyuk Aleksandr Vasilevich – Master's Student of the Software Engineering Program, National Research University of Electronic Technology, Zelenograd, Russia.
E-mail: alextir2@mail.ru

Kosyuk Natalia Valeryevna – Senior Lecturer of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: natcosiuc@yandex.ru

Krestyanishina Ariana Andreevna – Master's Student of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ariana_2001@vk.com

Leonova Natalia Grigorievna – Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: nataleo2212@yandex.ru

Lyaskovskaya Elena Igorevna – Senior Lecturer of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: illyzia071@gmail.com

Makarevich Alexander Leonidovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Physics, Electronics and Communication Systems, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: mccar-bendery@mail.ru

Malyutina Nadezhda Nikolaevna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Senior Researcher of the Research Laboratory "Algebra and Its Applications", Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: 231004.bab.nadezhda@mail.ru

Marakutsa Daria Aleksandrovna – Master's Student of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: dasha-marakutsa@mail.ru

Matvienko Andrey Vyacheslavovich – Master's Student of the Faculty of Economics, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: matvienko.andrey.00@mail.ru

Mironenko Valeria Vitalievna – Postgraduate Student, State University of Management, Moscow, Russia.

Molchanova Irina Nikolaevna – Master's Student of the Department of Economics and Management, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: molchanova_mid@mail.ru

Muraviova Natalia Yuryevna – Senior Lecturer of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: nmuraviova@mail.ru

Pishchanskaya Vita Vitalievna – Master's Student of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: pishchanskaya.vita@mail.ru

Pomyan Svetlana Vladimirovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Software, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: svpomian@spsu.ru

Pomyan Vladislav Dmitrievich – Master's Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: vladpomian1@gmail.com

Popukaylo Vladimir Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: vsp.sciense@gmail.com

Potapov Nikita Vladimirovich – 3rd-Year Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: potap.n1kita@mail.ru

Ptakhin Alexander Vladislavovich – Master's Student in Teaching Mathematics and Computer Science, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ptakhin1997@gmail.com

Rogulenko Tatiana Mikhailovna – Doctor of Economic Sciences, Professor, State University of Management, Moscow, Russia.
E-mail: tmguu@mail.ru

Rosovsky Sergey Sergeevich – Master's Student of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: rsrs-1999@mail.ru

Safronov Yuri Mikhailovich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: suim@rambler.ru

Safronova Lyudmila Mikhailovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance and Credit, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ludmsafronova@yandex.ru

Salamakhina Irina Grigoryevna – Senior Lecturer of the Department of Automated Technologies and Industrial Complexes, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ku4erenko.irina@mail.ru

Shapoval Elena Valentinovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia.
E-mail: ev_shapoval@guu.ru

Shidlovskiy Kirill Vladimirovich – Master's Student of the Faculty of Economics, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: Shok0709@yandex.ru

Stamatova Tamara Vladimirovna – Lecturer of the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry, Medical Faculty, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: tomochkastamova@inbox.ru

Starchuk Alexander Sergeevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Physics, Electronics and Communication Systems, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: starchukas@gmail.com

Stasyuk Tatiana Petrovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: tatiana.stasyuk@gmail.com

Strungar Alla Nikolaevna – Senior Lecturer of the Department of Economics and Management, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: struna07@mail.ru

Sukhanova Olga Viktorovna – Master's Student of the Faculty of Economics, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: suhanova.olgav@yandex.ru

Tanasevskiy Petr Vladimirovich – Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: tanasevskiyp@bk.ru

Timofeeva Anastasia Gennadievna – 4th-Year Student of the Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: sorkina03@bk.ru

Tsaryuk Elena Aleksandrovna – Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Technological Equipment, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: len-caruk@yandex.ru

Tsurkan Anzhela Alexandrovna – Senior Lecturer of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: fikys67@mail.ru

Uzun Ivan Nikolaevich – Dean of the Faculty of Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: uzun@spsu.ru

Wang Qiushi – Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.
E-mail: 1042248110@pfur.ru

Xu Xuan – Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.
E-mail: 1042248111@pfur.ru

Yermolenko Anastasiia Sergeevna – Master's Student of the Department of Accounting and Auditing, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: ermolenko2002q@gmail.com

Yurchenko Evgenii Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Technological Equipment, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: e.iurcenko@mail.ru

Yurchenko Olga Egorovna – Senior Lecturer of the Department of Mechanical Engineering and Technological Equipment, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.
E-mail: yestin05@gmail.com

Yusuz Valentina Petrovna – Senior Lecturer of the Department of Mechanical Engineering and Technological Equipment, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: ysuzvp@gmail.com

Zaitsev Dmitry Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: zaiats.acad@mail.ru

Zapolskaya Olga Yuryevna – Senior Lecturer of the Department of Higher and Applied Mathematics and Computer Science, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: olia1401@mail.ru

Zelenin Nikolai Valerievich – Senior Lecturer of the Department of Accounting and Auditing, Faculty of Economics, Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: nikzelenin@mail.ru

Zvonkiy Vitaly Georgievich – Associate Professor of the Department of Automated Technologies and Industrial Complexes, Institute of Physics and Technology, Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

С. И. Берил, А. С. Старчук. РОЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРОТЯЖЕННЫХ ПОЛЯРИТОНОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ 3

И. П. Капитальчук. ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ГЕОЭКОСИСТЕМНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ 11

Г. Н. Ермакова, Н. Н. Малютина. АФФИННАЯ ПЛОСКОСТЬ НАД ОБЛАСТЬЮ ДВОЙНЫХ ЧИСЕЛ 18

Н. Н. Дидурик, А. Р. Карагачан, И. М. Коршунов, Н. Н. Малютина, А. В. Птахин. ИЗОТОПИЯ, ИЗОСТРОФИЯ И ГИЗОТОПИЯ В АЛГЕБРЕ И ТЕОРИИ КВАЗИГРУПП 29

С. В. Помян, В. С. Попукайло, В. Д. Помян. ПРЕДСКАЗЫВАЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ: АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ PROPHET 40

Н. А. Константинов, А. Л. Макаревич. К 100-ЛЕТИЮ И. И. БУРДИЯНА И ЕГО ВКЛАД В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ПГУ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО 44

ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

Е. В. Юрченко, О. Е. Юрченко, Г. К. Дикусар. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛЯХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ 49

Н. С. Гуменная, Д. А. Зайцев. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ПОДСТАНЦИИ 62

А. В. Беспалько, И. В. Голуб. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МИКРОРАЙОНА г. РЫБНИЦЫ 67

Е. А. Царюк, П. В. Танасевский. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПИРОЛИЗНЫХ КОТЛОВ В ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 74

В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко. К ВОПРОСУ О РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРИ СУШКЕ СЫПУЧИХ ВЛАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ. 80

А. В. Готеляк, И. Г. Саламахина, В. П. Юсюз. ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ДОЛИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО ГАЗА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА . . .86

С. В. Помян, Р. А. Долгонюк. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ВЫГРУЗКИ ВИДЕОКОНТЕНТА НА ВИДЕОХОСТИНГ 92

О. М. Фурдуй, Е. Н. Аксенов, О. В. Комарова. РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МАКЕТА МИКРОПРОЦЕССОРА. 95

А. Л. Макаревич, А. Г. Тимофеева, Н. В. Потапов, Д. А. Довгулич. РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УНИВЕРСИТЕТА 100

А. В. Кирсанова, И. И. Долгонюк. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ 104

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

Е. А. Царюк, Н. В. Борисова. АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ 114

А. В. Матвиенко, Л. В. Дорофеева. МЕЖДУНАРОДНАЯ МИГРАЦИЯ РАБОЧЕЙ СИЛЫ, ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ. 119

К. А. Фортуна, Д. А. Зайцев. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ. 124

А. Н. Струнгар. РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ 130

К. В. Шидловский. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ, МЕРЫ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ 135

Е. В. Шаповал, З. В. Чеботарева. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 141

Р. С. Близкий, И. В. Бардина, Е. В. Шаповал. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПУБЛИЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ: АНАЛИЗ РИСКОВ, ВЫЗОВОВ И ЭТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ 146

И. Н. Молчанова, И. Н. Узун. СТРАТЕГИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВ 153

А. А. Цуркан, О. В. Суханова. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 167

Н. Н. Дмитриева. УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ 172

В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко. ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ 179

Т. П. Стасюк, О. А. Гроссу. ПРОБЛЕМЫ И ОШИБКИ ПОДГОТОВКИ И СОДЕРЖАНИЯ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА 185

Е. И. Лясковская. ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ АУДИТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 190

Н. Ю. Муравьева, И. С. Грибиненко. ДИАГНОСТИКА И АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ: ПОНЯТИЙНЫЕ ГРАНИЦЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ В РАМКАХ АУДИТА. 199

Н. В. Зеленин, Т. В. Стаматова, Е. С. Багнюк. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МЕТОДА И ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ОСНОВА БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА 205

Н. Г. Леонова, Н. В. Косюк, О. Ю. Запольская, А. В. Косюк. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСТАВОК ТОВАРОВ ОПТОВЫМ ПОКУПАТЕЛЯМ 214

Т. П. Стасюк, А. С. Ермоленко. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ БАНКРОТСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА 225

Ю. М. Сафронов, Д. А. Маракуца. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ 231

Е. И. Человская, А. А. Крестянишина. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ В СИСТЕМЕ БАНКОВСКОГО НАДЗОРА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ 237

Е. И. Человская, С. С. Росовский. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ ЛИКВИДНОСТЬЮ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА. 244

Ю. М. Сафронов, В. В. Пищанская. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ УСЛУГ ДЛЯ КОРПОРАТИВНЫХ КЛИЕНТОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ 250

Л. М. Сафронова. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БАНКОВСКОМ БИЗНЕСЕ. 255

Ван Цюши. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА МЕЖДУНАРОДНУЮ ТОРГОВЛЮ КИТАЯ 260

Сюй Сюань. ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ УГЛЕРОДНЫХ ВЫБРОСОВ: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНА ПЕКИН – ТЯНЬЦЗИНЬ – ХЭБЭЙ 266

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ
ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
зарегистрированных в Министерстве юстиции
Приднестровской Молдавской Республики 273

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. 285
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS 290

Научно-методический журнал

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Серия: **Физико-математические и технические науки. Экономика и управление**

Редакторы: *М. В. Коломейчук, В. Н. Абабий, Е. Ю. Кривошеева*
Компьютерная верстка *А. Н. Федоренко*
Переводчик *А. А. Якубовская*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.
Подписано в печать 15.06.26. Формат 70×100/16.
Уч.-изд. л. 18,75. Усл. печ. л. 24,2. Заказ № 907.

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.
Электронное издание