

**МИР  
СОВРЕМЕННОЙ  
НАУКИ®**

**№ 1(23) 2014 г.**

**ISSN 2218–6832**

## **Издательство «Перо»**

109052, Нижегородская ул., д. 29-33,  
стр. 27, комн.105

(495) 973-72-28, 665-34-36

(с 9 до 17 ч, без обеда)

E-mail: [pero-print@yandex.ru](mailto:pero-print@yandex.ru)

[www.pero-print.ru](http://www.pero-print.ru)

### **Учредитель**

**ООО «Издательство «Перо»**

Генеральный директор

**Лукащук Х.С.**

Исполнительный директор

**Сальников А.В.**

Компьютерный набор

и верстка

**Юхнов Д.А.**

*Ответственность за содержание статей несут авторы статей.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.*

**Издание зарегистрировано**

**Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных техно-  
логий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)**

**Свидетельство о регистрации**

**ПИ № ФС77-39610 от 29 апреля 2010 г.**

Подписано в печать 24.01.2014

Заказ № 018

Формат 60x90/8

Объем 7,5 печ. л.

Тираж 1000 экз.

## Состав редакционного совета научного журнала

### «Мир современной науки»:

#### Председатель редакционного совета:

**Исайчев М. Н.** – профессор, действительный член (академик) Петровской академии наук и искусств.

#### Заместитель председателя редакционного совета:

**Магсумов Т. А.** – канд. ист. наук, профессор РАЕ, академик Международной академии социальных технологий, представитель Татарстанского регионального отделения Союза краеведов России в г. Набережные Челны, член Российского союза молодых учёных, доцент кафедры истории и социально-гуманитарных дисциплин, член научно-методического совета ФГБОУ ВПО "Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов".

#### Члены редакционного совета:

**Корнилова И. В.** – кандидат исторических наук, профессор РАЕ, доцент кафедры исторических, правовых и экономических дисциплин (Казанский (Приволжский) федеральный университет (филиал в г. Елабуга)).

**Тарасова Ф. Х.** – доктор филологических наук, доцент, и. о. ректора Института развития образования (г. Казань).

**Титова С. В.** – кандидат педагогических наук, декан факультета менеджмента, доцент кафедры менеджмента (Набережночелнинский филиал Института экономики, управления и права (г. Казань)).

**Гайфутдинов А. М.** - кандидат педагогических наук, доцент, декан естественно-географического факультета, зав. кафедрой географии и методики преподавания (Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов).

**Чиркова С. В.** – кандидат философских наук, проректор по воспитательной работе, доцент кафедры истории и социально-экономических дисциплин (Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов).

## **УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

Издательство "Перо" предлагает Вам опубликовать научные статьи на страницах наших журналов, а также издать научные труды, монографии, учебные пособия.

### **Публикации научных статей:**

В журналах «Современный гуманитаризм», «Аспекты современной науки», «Мир современной науки» и «Вестник технических и естественных наук» издательство публикует статьи аспирантов, соискателей, докторантов и научных работников по различным наукам. Все журналы имеют международные номера ISSN.

**Требования к публикации научных статей:** необходимо предоставить статью в электронном виде и в распечатанном либо прислать материалы по электронной почте.

Формат – А4, кегль – 14, интервал – 1.5, поля с каждой стороны листа – по 2 см.

### **Издание монографий, научных трудов и учебных пособий:**

Издательство "Перо" официально издает монографии, брошюры и различного вида книги.

Тиражам присваиваются ISBN номера и выходные данные издательства. По законодательству РФ 16 экземпляров рассылаются по библиотекам.

Издательство также может осуществить изготовление вашего макета: набор текста, верстку и корректуру.

Цена каждого заказа индивидуальна. Рассчитать стоимость издания Вашей книги Вы можете, позвонив в редакцию или прислав запрос по электронной почте.

Требования к оформлению макетов: формат страницы А4, поля со всех сторон 2 см, одинарный интервал, кегль шрифта 16, номера страниц проставляются внизу посередине с 3-й страницы основного текста.

#### **ООО «Издательство «Перо»»**

Юридический адрес: 109052, г. Москва, ул. Нижегородская, д. 29-33, стр. 15, этаж 4, комн. 431.

Фактический адрес: 109052, г. Москва, ул. Нижегородская, д. 29-33, стр. 27, комн. 105.

р/счет №40702810200000005615 в АКБ «Легион» (ЗАО),

БИК 044583373, к/счет №30101810200000000373

ИНН/КПП 7722711479/772201001

ОКВЭД – 22.11

ОКОНХ – 19400

ОКПО – 65298453

ОКАТО – 45290578000

Генеральный директор – Сальников Андрей Витальевич

Главный бухгалтер – Наймушина Наталья Александровна

**Наш адрес:** 109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 27, офис 105  
на территории "ВНИИЭТО"

м. Марксистская, далее – троллейбус № 63,16,26 автобус № 51 до остановки  
"Улица Верхняя Хохловка".

Не забудьте взять с собой паспорт!

Тел: (495) 973-72-28, 8-926-779-28-21

E-mail: pero-print@yandex.ru

пн.-пт. (с 10 до 17) без обеда

сб. (с 10 до 16)

С уважением, редакция.

## СОДЕРЖАНИЕ:

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### МАТЕМАТИКА

*Андреев, А. И.*

*ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ УНИТАРНЫХ МАТРИЦ  $U(2,2)$ ..... 8*

#### ФИЗИКА

*Неробов, И. Д.*

*ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФИЗИКА. ТЕОРИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СЕТКИ..... 19*

#### КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ

*Андреев, А. И.*

*ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ..... 27*

### МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

#### ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

*Святовец, К. В. (Электростальский политехнический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет» (МАМИ))  
ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УШИРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ФОРМУЛУ ТАФЕЛЯ И СЕДЛАЧЕКА (БОЛЕЕ ТОЧНАЯ) ..... 41*

*Святовец, К. В. (Электростальский политехнический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет» (МАМИ))  
ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УШИРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ФОРМУЛУ Ю. М. ЧИЖИКОВА ДЛЯ КАЛИБРОВ: ОВАЛ-КВАДРАТ, РОМБ-КВАДРАТ, ОВАЛ-КРУГ, РОМБ-РОМБ .... 47*

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

*Антонов, К. В. (Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»)  
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕВЕНТИВНОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИТ-КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА ..... 52*

<i>Закариянова, Ш. С. (Восточно-Казахстанский государственный университет)</i> <b>ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ АПК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН</b> .....	57
<i>Мелешкин, А. А. (Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Рос- сийской Федерации»)</i> <b>СПЕЦИФИКА РИСКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b> .....	61
<i>Мельников, Н. С. (Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Рос- сийской Федерации»)</i> <b>УЧАСТИЕ СТЕЙКХОЛДЕРОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ</b> .....	65
<i>Сергиенко, С. А. (Национальный авиационный университет (г. Киев))</i> <i>Петровская, С. В. (Национальный авиационный университет (г. Киев))</i> <b>АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ АВИАКОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА</b> .....	71

## ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ

<i>Харин, И. В. (Уральский государственный экономический университет (УрГЭУ))</i> <b>ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ СТРАХОВЫХ КАДРОВ В РФ</b> .....	75
---	----

## БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, СТАТИСТИКА

<i>Маматов, Б. С. (Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова)</i> <b>ПЛАНИРОВАНИЕ АУДИТА НА ОСНОВЕ МЕЖДУРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ</b> .....	82
--	----

## МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Охотницкая, В. В. (Национальный исследовательский университет «Высшая школа эконо- мики»)</i> <b>ПАРТИСИПАТИВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА URBAN VILLAGE (ГОРОДСКОЙ ДЕРЕВНИ)</b> .....	87
---	----

## **ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ**

### МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВО; ЕВРОПЕЙСКОЕ ПРАВО

<i>Морозов, П. А. (Московский государственный университет экономики, статистики и ин- форматики (МЭСИ))</i> <b>ПРАВИЛА ИНКОТЕРМС ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ОТНОШЕНИЙ ПОСТАВКИ ВО ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	90
--	----

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

**Скалабан, Н. С.** (Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАРТФОНОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ..... 95

### ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Святовец, К. В.** (Электростальский политехнический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет» (МАМИ))

ТЕТРАДКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ..... 99

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## МАТЕМАТИКА

**Андреев, А. И.,**

кандидат физико-математических наук,

e-mail: andranatoliy@yandex.ru

**Andreev, A. I.**

### ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ УНИТАРНЫХ МАТРИЦ $U(2,2)$ .

**Аннотация.** Работа "ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ УНИТАРНЫХ МАТРИЦ  $U(2,2)$ " является изложением фундаментальной теории однопараметрических унитарных матриц  $U(2,2) = U(a,b) = U(a)$ .

### FUNDAMENTAL THEORY OF ONE-PARAMETER UNITARY MATRIX $U(2,2)$ .

**SUMMARY.** The work "fundamental theory of one-parameter unitary matrix  $U(2,2)$ " is a statement of the fundamental theory of one-parameter unitary matrices  $U(2,2) = U(a, b) = U(a)$ .

**Ключевые слова:** однопараметрические унитарные матрицы, теория однопараметрических матриц.

**Keywords:** one-parameter unitary matrix theory of one-parameter matrices.

Матрица  $U(2,2)$ , в которой столбцы и строки ортонормированы, называется унитарной. В матричной форме условие унитарности матрицы  $U(2,2)$  имеет вид:

$$U^*(2,2) U(2,2) = U^* U = I(2,2),$$

где  $I(2,2)$  – единичная матрица, символ  $*$  обозначает транспонирование векторов и матриц с комплексным сопряжением их элементов.

Унитарная матрица  $U(2,2)$  содержит четыре комплексных параметра:

$$U(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}.$$

Из унитарности матрицы  $U(2,2)$  следует, что столбцы и строки матрицы взаимно ортогональны и нормированы на единицу. Используя условия нормировки столбцов и строк матрицы  $U(2,2)$  на единицу и их ортогональность, получим равенства:

$$[a \ b][a \ b]^* = [a \ b] \begin{bmatrix} a^* \\ b^* \end{bmatrix} = aa^* + bb^* = 1 \quad (1);$$

$$[c \ d][c \ d]^* = [c \ d] \begin{bmatrix} c^* \\ d^* \end{bmatrix} = cc^* + dd^* = 1 \quad (1');$$

$$[a \ b][c \ d]^* = [a \ b] \begin{bmatrix} c^* \\ d^* \end{bmatrix} = ac^* + bd^* = 0 \quad (2);$$

$$\det u = ad - bc = 1 \quad (3).$$

Определитель любой унитарной матрицы равен (+1) или (-1) в зависимости от фактических параметров унитарной матрицы. Для определенности в (3) принято  $\det u = ad - bc = +1$ .

Умножим обе части равенства (3) на  $d^*$  и, учитывая (1), (2), получим:

$$add^* - bcd^* = a(dd^* + cc^*) = a = d^* \text{ или } d = a^*.$$

Умножив обе части равенства (3) на  $c^*$  и используя (1), (2), получим:

$$adc^* - bcc^* = -b(d^*d + c^*c) = -b = c^* \text{ или } c = -b^*.$$

Равенства  $d = a^*$  и  $c = -b^*$  определяют произвольную унитарную матрицу  $u(2,2)$  как двухпараметрическую:

$$u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}.$$

Комплексные параметры  $a, b$  в матрице  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$

называются параметрами Кейли-Клейна.

Частным случаем унитарных матриц являются перестановочно-инверсионные матрицы  $P_i, D_j$ , введенные в работе [1]. Матрицы перестановок формируются перестановкой столбцов единичной матрицы  $E(n,n)$ . Матрицы инверторы формируются заменой в единичной матрице  $E(n,n)$  диагональных значений (+1) на значения (-1). Произведения матриц перестановок  $P_i(3,3)$  и матриц инверторов  $D_j(3,3)$  по теореме в [1] определяют все 48 матриц симметрии куба.

Унитарные матрицы  $u(2,2)$  являются исходными при определении многомерных унитарных матриц  $U(2j+1, 2j+1)$  в соответствующих приводимых и неприводимых линейных представлениях групп симметрии, групп симметрии квантовой физики.

В частном случае  $b = 0$  унитарная матрица  $u(2,2)$  имеет вид:

$$u(2,2) = \begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & a^* \end{bmatrix}.$$

Учитывая  $aa^* = re^{j\varphi} r^{-j\varphi} = r^2 = 1$ , получим для  $r = +1$ :  $a = e^{j\varphi}$ ,  $a^* = e^{-j\varphi}$ ,

$$u = \begin{bmatrix} e^{j\varphi} & 0 \\ 0 & e^{-j\varphi} \end{bmatrix}.$$

Условия унитарности матрицы  $u(2,2)$  определяют более глубокую связь между комплексными параметрами произвольной матрицы

$$u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}.$$

Эта связь представлена в соответствующей теории однопараметрических унитарных матриц  $u(2,2)$ , излагаемой ниже.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ УНИТАРНЫХ МАТРИЦ  
 $u(2,2)$

При изложении теории за исходную принята двухпараметрическая унитарная матрица  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$ . Матрица  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  унитарна, ее столбцы и строки ортонормированы.

Выделим строку матрицы  $\mathbf{s}_1 = [a \ b]$  и нормируем ее на единицу:

$$\mathbf{s}_1 \bullet \mathbf{s}_1 = \mathbf{s}_1 \mathbf{s}_1^* = [a \ b][a \ b]^* = [a \ b] \begin{bmatrix} a^* \\ b^* \end{bmatrix} = aa^* + bb^* = 1.$$

Определим экспоненциальную форму комплексных чисел  $a, b$  в соответствии с формулой Эйлера:  $a = a_1 + j a_2 = \rho_1 e^{j\varphi}$ ,  $b = b_1 + j b_2 = \rho_2 e^{j\psi}$ . При этом модули и фазы комплексных параметров  $a, b$  имеют вид:

$$\rho_1 = +\sqrt{a_1^2 + a_2^2}, \varphi = \arctg(a_2/a_1), \rho_2 = +\sqrt{b_1^2 + b_2^2}, \psi = \arctg(b_2/b_1).$$

Модули  $\rho_1, \rho_2$  комплексных параметров  $a, b$  произвольной унитарной матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  с определителем  $+1$  связаны равенством:

$$aa^* + bb^* = \rho_1 e^{j\varphi} \rho_1 e^{-j\varphi} + \rho_2 e^{j\psi} \rho_2 e^{-j\psi} = \rho_1^2 + \rho_2^2 = 1.$$

Из выражения  $\rho_1^2 + \rho_2^2 = 1$  следует: модуль любого комплексного параметра  $a, b$  унитарной матрицы  $\begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  не превосходит по абсолютному значению единицы, т. е.  $|\rho_1| \leq 1, |\rho_2| \leq 1$ .

Рассмотрим отрезок вещественной оси  $[-1, +1]$ . Значение любой точки  $x$  этого отрезка по модулю не превосходит единицы, т. е.  $|x| \leq 1$ . В этом случае значение любой точки  $x$  отрезка  $[-1, +1]$  допустимо однозначно определить как значение тригонометрической функции  $\cos \alpha$  или  $\sin \psi$ . Например,  $0,5 = \cos 60^\circ = \sin 30^\circ$ .

Так как величины модулей  $\rho_1, \rho_2$  комплексных параметров  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2)$  не превосходят единицы, допустимо однозначно выразить их как значения соответствующих тригонометрических функций. Определим  $\rho_1 = \cos \alpha$ .

Подставим значение  $\rho_1 = \cos \alpha$  в равенство  $\rho_1^2 + \rho_2^2 = 1$ :

$$\rho_1^2 + \rho_2^2 = \cos^2 \alpha + \rho_2^2 = 1.$$

Из полученного равенства следует:

$$\rho_2^2 = 1 - \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha \text{ или } \rho_2 = +\sin \alpha,$$

где знак  $+$  в выражении  $\rho_2 = +\sin \alpha$  означает положительный модуль комплексного числа.

Подставим значения комплексных параметров  $a = \cos \alpha e^{j\varphi}$ ,  $b = \sin \alpha e^{j\psi}$  в определение унитарной матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$ :

$$u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha e^{j\varphi} & \sin \alpha e^{j\psi} \\ -\sin \alpha e^{-j\psi} & \cos \alpha e^{-j\varphi} \end{bmatrix}.$$

Полученная матрица содержит три независимых вещественных параметра  $\alpha, \varphi, \psi$ .

Из условий унитарности матрицы  $u(2,2)$  следует, что фазовые углы  $\varphi, \psi$  комплексных параметров  $a, b$  связаны определенным образом. Для выяснения этой связи применим вспомогательное геометрическое построение.

Рассмотрим плоскость вещественного переменного с декартовым базисом координат  $OXY$  и плоскость комплексного переменного с осями координат  $OXjY$ . Совместим координатные системы, принимая, что начало координат и направления базисных осей совпадают. При этом условию каждой точке вещественной плоскости с радиусом вектором  $\mathbf{r} = xi + yj$  соответствует точка комплексной плоскости  $z = x + jy = re^{j\varphi}$ . Между точками  $\mathbf{r} = xi + yj$  вещественной плоскости и точками комплексной плоскости  $z = x + jy = re^{j\varphi}$  устанавливается взаимно однозначное соответствие:  $\mathbf{r} \leftrightarrow z$ .

Применим вспомогательное построение. Для этого введем векторную форму прямоугольного треугольника с катетами  $\mathbf{a}, \mathbf{b}$  и гипотенузой  $\mathbf{c}: \mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{c}$ . Умножим каждую часть векторного равенства скалярно на себя, учитывая ортогональность катетов  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 0$ :

$$(\mathbf{a} + \mathbf{b}) \cdot (\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{a} + \mathbf{b} \cdot \mathbf{b} + 2(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) = a^2 + b^2 = c^2 \text{ или } a^2 + b^2 = c^2 \text{ (теорема Пифагора)}.$$

Если длина гипотенузы равна единице, тогда  $a^2 + b^2 = 1$ .

Комплексные параметры  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  являются точками комплексной плоскости, ограниченной радиусом, равным единице, так как модули комплексных чисел  $a, b$  не превосходят единицы. Из выражения  $\rho_1^2 + \rho_2^2 = 1$  следует, что комплексным числам  $a, b$  комплексной плоскости в вещественной плоскости соответствует прямоугольный треугольник с катетами  $\rho_1$  и  $\rho_2$  и длиной гипотенузы  $c = 1$  в соответствии с выражением  $\rho_1^2 + \rho_2^2 = 1$ .

Угол между катетами, проведенными из начала координат, равен  $\pi/2$ . Следовательно, фазовые углы  $\varphi, \psi$  комплексных параметров  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2)$  могут отличаться только значением  $(+\pi/2)$  или  $(-\pi/2)$ . Полагая, что из двух фазовых углов  $\varphi, \psi$  угол  $\varphi$  является меньшим, тогда  $\psi = \varphi + \pi/2$ .

Подставим значение фазового угла  $\psi = \varphi + \pi/2$  в определение комплексного параметра  $b = \sin \alpha e^{j\psi}$ , в результате получим:

$$b = \sin \alpha e^{j\psi} = \sin \alpha e^{j(\varphi + \pi/2)} = \sin \alpha e^{j\varphi} e^{j\pi/2} = j \sin \alpha e^{j\varphi}, \text{ так как } e^{j\pi/2} = \cos \pi/2 + j \sin \pi/2 = j.$$

Окончательно получим:

$$u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha e^{j\varphi} & \sin \alpha e^{j\psi} \\ -\sin \alpha e^{-j\psi} & \cos \alpha e^{-j\varphi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha e^{j\varphi} & j \sin \alpha e^{j\varphi} \\ j \sin \alpha e^{-j\varphi} & \cos \alpha e^{-j\varphi} \end{bmatrix}.$$

В полученном выражении унитарная матрица  $u(2,2)$  содержит единственный комплексный параметр  $a = \cos \alpha e^{j\varphi}$ , через который однозначно выражаются все четыре комплексных параметра произвольной унитарной матрицы  $u(2,2)$ .

Предложенная теория отличается простотой и ясностью при однопараметрическом определении произвольных унитарных матриц  $u(2,2) = u(a)$ .

Дальнейшим в теории является применение однопараметрических матриц  $u(2,2) = u(a)$  в прикладных направлениях, в которых используются функции комплексных переменных  $a, b$  двухпараметрических унитарных матриц  $u(2,2)$ .

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 однопараметрической унитарной матрицы  $u(2,2)$

Матрица  $A(3,3)$  линейного преобразования трехмерного 3D-пространства с использованием стереографической проекции точек сферы в [2] или с использованием матриц Паули в [3] имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}(a^{*2} + a^2 - b^{*2} - b^2) & \frac{j}{2}(a^{*2} + b^{*2} - a^2 - b^2) & -(a^*b^* + ab) \\ \frac{j}{2}(a^2 + b^{*2} - a^{*2} - b^2) & \frac{1}{2}(a^{*2} + a^2 + b^{*2} + b^2) & j(a^*b^* - ab) \\ a^*b + ab^* & j(ab^* - a^*b) & a^*a - b^*b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix},$$

или  $\mathbf{x}' = A(3,3)\mathbf{x}$ .

При вращении сферы относительно ее центра  $O$  все точки безграничного трехмерного пространства, жестко связанные со сферой, преобразуются линейно. Поэтому вращение сферы обычно называют вращением пространства.

Матрица  $A(3,3)$  по [2] является вещественной с определителем  $+1$ . Элементы матрицы  $A(3,3)$  в явном виде содержат комплексные параметры  $a, b$  двух параметрической унитарной матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  с комплексными параметрами Кейли-Клейна  $a, b$ .

Комплексные параметры  $a, b$  двухпараметрической матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  определим через единственный комплексный параметр  $\alpha = \cos \alpha e^{j\varphi}$  однопараметрической унитарной матрицы  $u(2,2)$  в соответствии с выражениями:

$$a = \cos \alpha e^{j\varphi}, \quad b = j \sin \alpha e^{j\varphi}, \quad a^* = \cos \alpha e^{-j\varphi}, \quad b^* = -j \sin \alpha e^{-j\varphi}.$$

Подставив приведенные выражения параметров  $a, b$  в определение матрицы  $A(3,3)$ , получим матрицу  $W(3,3)$ :

$$W(3,3) = \begin{bmatrix} \cos 2\varphi & -\cos 2\alpha \sin 2\varphi & \sin 2\alpha \sin 2\varphi \\ \sin 2\varphi & \cos 2\alpha \cos 2\varphi & \sin 2\alpha \cos 2\varphi \\ 0 & \sin 2\alpha & \cos 2\alpha \end{bmatrix}.$$

Особенностью матрицы  $W(3,3)$  является появление удвоенных углов вращения  $2\alpha, 2\varphi$  по сравнению с обычными углами  $\alpha, \varphi$  в комплексных элементах  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2)$ . Для исключения удвоенных углов в матрице  $W(3,3)$  используют комплексные параметры  $a, b$  с половинными углами  $\alpha/2, \varphi/2$ .

Проблема удвоенных и половинных углов в теории вращения пространства связана с использованием в квантовой теории спиноров. Спиноры иногда называют полуекторами, подчеркивая, что закон их преобразования отличается от преобразований обычных векторов.

В частном случае  $b = 0$  (при этом  $\alpha = 0, a = e^{\frac{j}{2}\varphi}, a^* = e^{-\frac{j}{2}\varphi}$ ), получим:

$$W(3,3) = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

что соответствует вращению пространства (точек сферы) на угол  $\varphi$  относительно оси  $z$ .

В приведенном примере использование однопараметрической унитарной матрицы существенно уменьшает громоздкость исходных выражений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 однопараметрической унитарной матрицы $u(2,2)$

Рассмотрим применение унитарных однопараметрических матриц в теории линейного представления групп симметрии, групп симметрии квантовой физики.

Решениями уравнений Лапласа  $\Delta U(x,y) = 0$  или  $\Delta U(x,y,z) = 0$  являются гармонические функции, которые связаны со сферическими функциями. Сферические функции выражаются через биномиальные функции. В связи с этим рассматриваются некоторые особенности биномиальных функций.

Последовательность из  $n+1$  однородных функций

$$\xi_0 = x_1^n, \xi_1 = x_1^{n-1} x_2, \xi_2 = x_1^{n-2} x_2^2 \dots \xi_n = x_2^n$$

является составной частью биномиальных функций:

$$(x_1 + x_2)^n = \sum_{k=0}^n c_n^k x_1^{n-k} x_2^k = c_n^0 x_1^n + c_n^1 x_1^{n-1} x_2 + c_n^2 x_1^{n-2} x_2^2 + \dots + c_n^n x_2^n,$$

где  $c_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$  – биномиальный коэффициент, значение  $0! = 1$ ,  $c_n^0 = c_n^n =$

1.

В однородных функциях  $x_1^{n-k} x_2^k$  сумма показателей  $(n-k) + k = n$  – постоянное число  $n$ .

Определим вектор  $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$  переменных бинома  $x_1, x_2$  и применим к

нему унитарное преобразование

$$u(2,2) \mathbf{x}(2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = u \mathbf{x}, \text{ где } u = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} \text{ – унитарная матрица.}$$

$$\text{Обозначим вектор } \mathbf{x}' = \begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = u \mathbf{x} \text{ или } \mathbf{x}' = u \mathbf{x}.$$

Из унитарности преобразования  $\mathbf{x}' = u \mathbf{x}$  следует, учитывая

$$\mathbf{x} \cdot \mathbf{x} = x_1^* x_1 + x_2^* x_2, \quad \mathbf{x}' \cdot \mathbf{x}' = x_1'^* x_1' + x_2'^* x_2',$$

$$\mathbf{x}' \cdot \mathbf{x}' = (u \mathbf{x}) \cdot (u \mathbf{x}) = \mathbf{x}^* (u^* u) \mathbf{x} = \mathbf{x} \cdot \mathbf{x} \text{ или } \mathbf{x}' \cdot \mathbf{x}' = \mathbf{x} \cdot \mathbf{x}.$$

Унитарно преобразованные переменные  $x'_1$  и  $x'_2$  имеют вид:

$$x'_1 = ax_1 + bx_2, \quad x'_2 = -b^* x_1 + a^* x_2.$$

Вместо функций  $\xi_k = x_1^{n-k} x_2^k$  в теории групп используются функции  $g_k$  и  $g'_k$ , которые приводят к унитарным преобразованиям исходных функций  $\xi_k$ :

$$g_k = \frac{x_1^{n-k} x_2^k}{\sqrt{k!(n-k)!}}, \quad g'_k = \frac{x_1'^{n-k} x_2'^k}{\sqrt{k!(n-k)!}}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n.$$

Последовательность функций  $g_k$  и  $g'_k$  определим в форме соответствующих векторов  $\mathbf{b}(n+1)$ ,  $\mathbf{b}'(n+1)$  однородных функций  $g_k$  и  $g'_k$ :

$$\mathbf{b}(n+1) = \begin{bmatrix} g_0 \\ g_1 \\ \dots \\ g_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b}'(n+1) = \begin{bmatrix} g'_0 \\ g'_1 \\ \dots \\ g'_n \end{bmatrix}.$$

Вектор  $\mathbf{b}'(n+1)$  является результатом унитарного преобразования исходного вектора  $\mathbf{b}(n+1)$  согласно выражению

$$\mathbf{b}'(n+1) = U(n+1, n+1) \mathbf{b}(n+1) \text{ или } \mathbf{b}' = U \mathbf{b}.$$

Унитарность матрицы  $U(n+1, n+1)$  следует из унитарных преобразований переменных  $x_1, x_2$  согласно выражениям:

$$x'_1 = ax_1 + bx_2, \quad x'_2 = -b^* x_1 + a^* x_2.$$

Используя равенство  $x_1^* x_1 + x_2^* x_2 = x_1'^* x_1' + x_2'^* x_2'$ , определим биномы:

$$(x_1'^* x_1' + x_2'^* x_2')^n = n! \sum_{k=0}^n \frac{(x_1'^* x_1')^{n-k} (x_2'^* x_2')^k}{k!(n-k)!} = n! \sum_{k=0}^n g_k'^* g_k' = n!(\mathbf{b}' \cdot \mathbf{b}'),$$

$$(x_1^* x_1 + x_2^* x_2)^n = n! \sum_{k=0}^n \frac{(x_1^* x_1)^{n-k} (x_2^* x_2)^k}{k!(n-k)!} = n! \sum_{k=0}^n g_k^* g_k = n!(\mathbf{b} \cdot \mathbf{b}).$$

Из приведенных равенств следует:

$$(x_1'^* x_1' + x_2'^* x_2')^n = (x_1^* x_1 + x_2^* x_2)^n \text{ или } \mathbf{b}' \cdot \mathbf{b}' = \mathbf{b} \cdot \mathbf{b}.$$

Из равенства  $\mathbf{b}' \cdot \mathbf{b}' = \mathbf{b} \cdot \mathbf{b}$  следует, что матрица  $U(n+1, n+1)$  в преобразовании  $\mathbf{b}' = U \mathbf{b}$  является унитарной, так как сохраняет длину своего входного вектора  $\mathbf{b}(n+1)$  в выходном векторе  $\mathbf{b}'(n+1)$ .

Изменим нумерацию функций  $g_k$  и  $g'_k$ , определив функции  $h_k$  и  $h'_k$ :

$$h_k = \frac{x_1^{j+k} x_2^{j-k}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}} \text{ и } h'_k = \frac{x_1'^{(j+k)} x_2'^{(j-k)}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}, \quad k = -j, -j+1, -j+2, \dots, j.$$

Параметр  $j$  фиксирован и определяет  $2j+1$  функций исходных  $x_1, x_2$  или унитарно преобразованных переменных  $x'_1, x'_2$ .

Каждую последовательность  $h_k, h'_k$  определим соответствующим вектором однородных функций  $\mathbf{h}(2j+1)$  и  $\mathbf{h}'(2j+1)$ .

$$\mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_{-j} \\ h_{-j+1} \\ h_{-j+2} \\ \dots \\ h_j \end{bmatrix}, \quad \mathbf{h}' = \begin{bmatrix} h'_{-j} \\ h'_{-j+1} \\ h'_{-j+2} \\ \dots \\ h'_j \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} h'_{-j} \\ h'_{-j+1} \\ h'_{-j+2} \\ \dots \\ h'_j \end{bmatrix} = U(2j+1, 2j+1) \begin{bmatrix} h_{-j} \\ h_{-j+1} \\ h_{-j+2} \\ \dots \\ h_j \end{bmatrix} \quad \text{или} \quad \mathbf{h}' = U\mathbf{h}.$$

В линейном преобразовании  $\mathbf{h}' = U(2j+1, 2j+1)\mathbf{h} = U\mathbf{h}$  элементы  $u_{mk}$  унитарной матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$  в явном виде выражаются через известные эле-

менты  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2) = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$ .

Задача определения элементов  $u_{mk}$  унитарной матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$  как явных функций параметров  $a, b$  унитарной матрицы  $u = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}$  имеет са-

мостоятельное значение. Решение этой задачи связано с учетом особенностей унитарной матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$  при унитарном преобразовании исходных переменных  $x_1, x_2$  в унитарно преобразованные переменные  $x'_1, x'_2$  согласно выражению:

$$\begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = U\mathbf{x}.$$

При преобразовании исходных переменных  $x_1, x_2$  в унитарно преобразованные переменные  $x'_1, x'_2$  компоненты  $h_k$  исходного вектора  $\mathbf{h}(2j+1)$  преобразуются в компоненты  $h'_k$  вектора  $\mathbf{h}'(2j+1)$  унитарно преобразованных переменных:

$$h_k = \frac{x_1^{j+k} x_2^{j-k}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}, \quad h'_k = \frac{x'^{(j+k)}_1 x'^{(j-k)}_2}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}, \quad k = -j, -j+1, -j+2, \dots, j.$$

Любая компонента  $h'_k$  вектора  $\mathbf{h}'(n)$  унитарно преобразованных переменных имеет два определения. С одной стороны, компонента  $h'_k$  выражается в явном виде через известные параметры  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2)$ . С другой стороны, компонента  $h'_k$  представляет произведение строки  $U_{k^*}(n)$  матрицы неизвестных элементов  $U(n,n)$  на вектор известных функций  $\mathbf{h}(n+1)$ . Приравнивание коэффициентов при одинаковых функциях в левой и правой части позволяет определить все неизвестные элементы  $U_{km}$  матрицы  $U(n,n)$ .

Применим в выражении  $\mathbf{h}'$  переменные  $x'_1 = ax_1 + bx_2$ ,

$x'_2 = -b^* x_1 + a^* x_2$ , в результате получим произведение двух биномов степени  $(j+k)$  и  $(j-k)$ :

$$h'_k = \frac{x'^{(j+k)}_1 x'^{(j-k)}_2}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}} = \frac{(ax_1 + bx_2)^{(j+k)} (-b^* x_1 + a^* x_2)^{(j-k)}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}.$$

Перемножив биномы степени  $(j+k)$  и  $(j-k)$  с использованием формулы Ньютона, получим последовательность однородных функций  $x_1^{j+k} x_2^{j-k}$  порядка  $2j$ ,  $k = -j, -j+1, -j+2, \dots, j$ .

С другой стороны, компоненты  $h'_k$  вектора  $\mathbf{h}'$  унитарно преобразованных переменных в соответствии с выражением  $\mathbf{h}' = U(2j+1, 2j+1) \mathbf{h}$  выражаются через неизвестные элементы  $u_{km}$  матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$ :

$$\begin{bmatrix} h'_1 \\ h'_2 \\ \dots \\ h'_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{n1} & u_{n2} & \dots & u_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \dots \\ h_n \end{bmatrix}.$$

Приравняем выражения

$$h'_k = \frac{(ax_1 + bx_2)^{(j+k)} (-b^* x_1 + a^* x_2)^{(j-k)}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}} = [u_{k1} \ u_{k2} \ \dots \ u_{kn}] \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \dots \\ h_n \end{bmatrix}.$$

Независимые переменные  $x_1, x_2$  принимают произвольные значения.

Поэтому коэффициенты при одинаковых функциях  $x_1^{j+k} x_2^{j-k}$  должны быть равными. Это позволяет определить все неизвестные элементы  $u_{km}$  матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$ .

В качестве примера определим матрицу  $U(3,3)$  при фиксированном параметре  $j=1$ .

По определению:

$$h_k = \frac{x_1^{j+k} x_2^{j-k}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}, \quad h'_k = \frac{x_1^{j+k} x_2^{j-k}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}} = \frac{(ax_1 + bx_2)^{j+k} (-b^* x_1 + a^* x_2)^{j-k}}{\sqrt{(j+k)!(j-k)!}}.$$

При фиксированном  $j = +1$  получим значения  $k = -1, 0, 1$  и элементы  $h_k$  и  $h'_k$ .

$$\mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_{-1} \\ h_0 \\ h_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2^2 / \sqrt{2} \\ x_1 x_2 \\ x_1^2 / \sqrt{2} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{h}' = \begin{bmatrix} h'_{-1} \\ h'_0 \\ h'_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (-b^* x_1 + a^* x_2)^2 / \sqrt{2} \\ (ax_1 + bx_2)(-b^* x_1 + a^* x_2) \\ (ax_1 + bx_2)^2 / \sqrt{2} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{h}' = \begin{bmatrix} (-b^* x_1 + a^* x_2)^2 / \sqrt{2} \\ (ax_1 + bx_2)(-b^* x_1 + a^* x_2) \\ (ax_1 + bx_2)^2 / \sqrt{2} \end{bmatrix} = U(3,3) \mathbf{h} = \begin{bmatrix} u_{-1,-1} & u_{-1,0} & u_{-1,1} \\ u_{0,-1} & u_{0,0} & u_{0,1} \\ u_{1,-1} & u_{1,0} & u_{1,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{-1} \\ h_0 \\ h_1 \end{bmatrix}.$$

Применим соответствующие равенства в приведенном выражении и определим из них элементы  $U_{km}$  матрицы  $U(n,n)$ .

$$h'_{-1} = \frac{(-b^* x_1 + a^* x_2)^2}{\sqrt{2}} = U_{-1,-1} h_{-1} + U_{-1,0} h_0 + U_{-1,1} h_1 = U_{-1,1} \frac{x_2^2}{\sqrt{2}} + U_{-1,0} x_1 x_2 + U_{-1,1} \frac{x_1^2}{\sqrt{2}},$$

$$U_{-1,-1} = a^{*2}, \quad U_{-1,0} = -a^* b^* \sqrt{2}, \quad U_{-1,1} = b^{*2},$$

$$h'_0 = (ax_1 + bx_2)(-b^* x_1 + a^* x_2) = U_{0,-1} h_{-1} + U_{0,0} h_0 + U_{0,1} h_1 = U_{0,-1} x_2^2 / \sqrt{2!} + U_{0,0} x_1 x_2 + U_{0,1} x_1^2 / \sqrt{2!},$$

$$U_{0,-1} = a^* b \sqrt{2}, \quad U_{0,0} = a^* a - b^* b, \quad U_{0,1} = ab^* \sqrt{2},$$

$$h'_1 = \frac{(ax_1 + bx_2)^2}{\sqrt{2!}} = U_{1,-1} h_{-1} + U_{1,0} h_0 + U_{1,1} h_1 = U_{1,-1} \frac{x_2^2}{\sqrt{2!}} + U_{1,0} x_1 x_2 + U_{1,1} \frac{x_1^2}{\sqrt{2!}},$$

$$U_{1,-1} = b^2, \quad U_{1,0} = ab\sqrt{2}, \quad U_{1,1} = a^2.$$

Окончательно получим матрицу  $U(3,3)$  вращения трехмерного пространства в параметризации элементами  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2) =$

$$\begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}:$$

$$U(3,3) = U(a,b) = \begin{bmatrix} a^{*2} & -a^* b^* \sqrt{2} & b^{*2} \\ a^* b \sqrt{2} & a^* a - b^* b & -ab^* \sqrt{2} \\ b^2 & ab\sqrt{2} & a^2 \end{bmatrix}.$$

Элементы матрицы  $u(2,2)$  в параметризации углами Эйлера  $\alpha, \beta, \gamma$  имеют вид [2, 3]:

$$a = e^{-j(\alpha+\gamma)/2} \cos \beta / 2, \quad b = e^{-j(\gamma-\alpha)/2} \sin \beta / 2.$$

Существуют другие определения произвольного элемента  $U_{ms}$  матрицы  $U(n,n)$  [2, 3]:

$$U_{ms} = C_{msk} a^{*j-k-s} a^{j+m-k} b^{*k+s-m} b^k,$$

$$\text{где } C_{msk} = (-1)^{s-m} \sum_k (-1)^k \frac{\sqrt{(j+m)!(j-m)!(j+s)!(j-s)!}}{k!(j-s-k)!(j+m-k)!(k+s-m)!},$$

$m, s = -j, -j+1, -j+2, \dots, j$  при фиксированном значении  $j$ .

Используем теорию однопараметрической матрицы  $u(2,2)$  с единственным комплексным параметром  $a = \cos \alpha e^{j\varphi}$ , ( $b = j \sin \alpha e^{j\varphi}$ ). При этом в определении элемента  $U_{ms}$  матрицы множители  $a^{*j-k-s}$ ,  $a^{j+m-k}$ ,  $b^{*k+s-m}$ ,  $b^k$  объединяются:

$$a^{*(j-k)} a^{(j-k)} = (\cos \alpha e^{j\varphi} \cos \alpha e^{-j\varphi})^{j-k} = (\cos \alpha)^{2(j-k)}, \quad b^{*k} b^k = (\sin \alpha)^{2k},$$

$$a^{*(-s)} a^m b^{*(s-m)} = (a^{*-s} b^{*s})(a^m b^{*(-m)}) = (\cos \alpha)^{m-s} (\sin \alpha)^{s-m} (-j)^{s-m} e^{2jm\varphi}.$$

Пределы суммирования по переменной  $k$  ограничены значениями:

$$k \geq 0, \quad k \geq m-s, \quad k \leq j-s, \quad k \leq j+m.$$

В результате применения однопараметрической матрицы с единственным независимым параметром  $a = \cos \alpha e^{j\varphi}$  ( $b = j \sin \alpha e^{j\varphi}$ ) получим выражение для произвольного элемента  $U_{ms}$  матрицы  $U(n,n)$ :

$$U_{ms} = \sum_k C_{msk} (\cos \alpha)^{(2j+m-s)-2k} (\sin \alpha)^{(s-m)+2k} (-j)^{s-m} e^{2jm\varphi}.$$

Полученная формула определения произвольного элемента  $U_{ms}$  матрицы  $U(n,n)$  отличается от исходной формулы компактностью.

В приведенной формуле экспоненциальный множитель  $e^{2jm\varphi}$  зависит только от номера  $m$  строки матрицы  $U(n,n)$ , начиная от значений  $m = -j$  до значения  $m = +j$ .

В качестве примера определим элементы  $U_{ms}$  матрицы  $U(3,3)$  с фиксированным параметром  $j = +1$ . При этом  $m, s = -1, 0, 1$

Вычислим параметр суммирования  $k$  для элемента  $U_{-1,-1}$ , где  $m = s = -1$ . Из ограничений параметра  $k$  при  $m = s = -1$  следует:

$$k \geq 0, k \geq m-s \geq -1+1 \geq 0, k \leq j-s \leq 1+1 \leq 2, k \leq j+m \leq 1-1 \leq 0.$$

Из условия  $k \geq 0$  и  $k \leq 0$  следует  $k = 0$ , поэтому сумма содержит только одно слагаемое.

Подставив значения  $m, s, k = 0$  в выражение  $U_{-1,-1}$ , получим  $U_{-1,-1} = a^{*2}$ .

Аналогичные вычисления приводят к ранее полученной матрице  $U(3,3)$  вращения трехмерного пространства в параметрах  $a, b$  унитарной матрицы  $u(2,2) = u(a,b)$ :

$$U(3,3) = \begin{bmatrix} a^{*2} & -a^*b^*\sqrt{2} & b^{*2} \\ a^*b\sqrt{2} & a^*a - b^*b & -ab^*\sqrt{2} \\ b^2 & ab\sqrt{2} & a^2 \end{bmatrix}.$$

Матрицы  $U(2j+1, 2j+1)$  определяют неприводимое линейное  $j$  представление порядка  $(2j+1)$  с матрицей  $U(2j+1, 2j+1)$ , обозначаемое в виде  $D_j \left\{ \begin{matrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{matrix} \right\} = D_j \{ \alpha \ \beta \ \gamma \}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, А. И. Группы матриц перестановок в теории симметрии кристаллов [Текст] / депонировано в ВИНТИ РАН. – М., 2009. – 02.06.2009. – № 341-В 2009.
2. Смирнов, В. И. Курс высшей математики [Текст]. Т. 3. Ч. 1 / В. И. Смирнов. – М.: Изд-во технико-теоретической литературы, 1956.
3. Вигнер, Е. Теория групп и ее приложения к квантовомеханической теории атомных спектров [Текст] / Е. Вигнер. – Новокузнецк: Изд-во Новокузнецкого физико-математического института, 2000.

# ФИЗИКА

**Неробов, И. Д.,**

предприниматель,

e-mail: newfizika@mail.ru

**Nerobov, I. D.**

## **ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФИЗИКА. ТЕОРИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СЕТКИ**

**Аннотация.** *Представляю вам свою теорию понятия пространства и теорию существования трехмерной пространственной сетки, состоящей из сети каналов пустот. Вся материя и энергия существуют, взаимодействуют и перемещаются только внутри этих каналов.*

## **SPACE PHYSICS. THE THEORY OF THE EXISTENCE OF THREE-DIMENSIONAL SPATIAL GRID**

**SUMMARY.** *I present you my theory of the concept of space, and the theory of the existence of three-dimensional spatial grid consisting of a network of channels voids. All matter and energy exists, interacts and moves only inside these channels.*

**Ключевые слова:** физика, пространство, энергия, материя, трехмерная пространственная сетка, трехмерное пространство, время.

**Keywords:** physics, space, energy, matter, three-dimensional spatial grid, three-dimensional space, time.

### **1. Пространство**

В современной физике термин «пространство» [1] понимают в основном в двух смыслах:

1) так называемое обычное пространство, называемое также физическим пространством — трёхмерное пространство нашего повседневного мира. Это пространство, в котором определяется положение физических тел, в котором происходит механическое движение, геометрическое перемещение различных физических тел и объектов;

2) различные абстрактные пространства в том смысле, как они понимаются в математике, не имеющие к обычному «физическому» пространству никакого отношения.

Обычно это те или иные абстрактные векторные или линейные пространства, впрочем, часто снабженные разнообразными дополнительными математическими структурами. Как правило, в физике термин «пространство» применяется в этом смысле обязательно с уточняющим определением или дополнением (пространство скоростей, цветное пространство, про-

странство состояний, гильбертово пространство, пространство спиноров), или, в крайнем случае, в виде неразрывного словосочетания «абстрактное пространство».

В большинстве разделов физики сами свойства физического пространства (размерность, неограниченность и т. п.) никак не зависят от присутствия или отсутствия материальных тел.

Исключение составляет общая теория относительности Альберта Эйнштейна, в которой постулируется, что гравитационные эффекты обусловлены не силовым взаимодействием, а деформацией пространства-времени, которая связана, в частности, с присутствием массы-энергии [2].

Моя теория понятия пространства основана именно на общей теории относительности Альберта Эйнштейна.

## 2. Моя теория понятия пространства

В моей теории понятия пространства **пространство – это место для существования, перемещения и взаимодействия энергии.**

Условно энергию [3] можно разделить на два вида:

Первый вид – это энергия, имеющая массу, сюда относятся все виды материи – молекулы, атомы, электроны, нуклоны, барионы, мезоны, лептоны и кварки

Второй вид энергии – энергия, которая массы не имеет, это так называемые переносчики взаимодействий – фотоны, глюоны и т. д. Как правило, первый вид энергии состоит из второго вида.

Энергия, которая имеет массу, в частности, материя, состоит из энергии, которая массы не имеет. Как эта энергия приобретает массу? Почему энергия преобразовывается в материю и получает право на существование в форме материи?

Ответы на эти вопросы дает моя теория понятия пространства.

Чтобы понять, почему существует материя, нужно рассматривать самую маленькую частичку материи, тот самый кирпичик, из чего состоит все здание, которое именуется материей. Самой маленькой частицей материи на сегодняшний день является кварк.

Кварк – фундаментальная частица в стандартной модели [4] обладающая электрическим зарядом, кратным  $e/3$ , и не наблюдающаяся в свободном состоянии. Кварки являются точечными частицами вплоть до масштаба примерно  $0,5 \cdot 10^{-19}$  м, что примерно в 20 тысяч раз меньше размера протона. Из кварков состоят адроны, в частности, протон и нейтрон.

Кварки имеют массу и, как следствие, имеют энергию, если вычислить эту энергию, она никак не сравнима с такими маленькими размерами кварков. Как такой большой заряд энергии уместается в таком маленьком объеме кварка? И как эта энергия не распространяется во все стороны? Единственное правильное объяснение – это сдерживающий фактор вокруг кварка. Значит, существует сила, способная удерживать эту энергию внутри кварка и не дает ей распространяться во все стороны. Если вокруг кварка ничего нет, кроме пространства, значит, это именно пространство сжимает энергию кварка до такой степени, что эта энергия приобретает массу, это именно пространство не дает энергии распространяться во все стороны. Из этого следует:

- 1) пространство тоже имеет физические свойства и, как следствие, является твердой субстанцией;
- 2) пространство является абсолютным диэлектриком [5];
- 3) материя не может существовать без пространства;
- 4) именно пространство отображает наш материальный мир и придает материи все её физические свойства.

Теперь возникает вполне резонный и обоснованный вопрос: если пространство такое твердое, как я его описываю в данной статье, как тогда материя может свободно перемещаться в пространстве во все стороны? Здесь тоже может быть единственно правильный ответ: в пространстве существуют каналы, свободные от пространства.

Эти каналы я назвал каналами пустот. Там нет пространства, соответственно, нет времени, и нет никаких физических свойств. Но само существование этих каналов подразумевает существование внутри этих каналов некоторого объема пустоты, того самого абсолютного вакуума, где действительно нет ничего.

Каналы пустот являются прямолинейными, на том простом основании, что материя при инерции имеет прямолинейное движение [6].

При движении материя имеет свойство изменять направление своего движения. Из этого следует, что у материи есть возможность менять каналы для движения. Это возможно только в местах пересечения этих каналов. Так как материя способна двигаться в любом направлении, в местах пересечения должны пересекаться минимум три канала пустот.

Этот минимум я взял за основу следующей моей теории – теории существования трехмерной пространственной сетки.

На данный момент ученые пока не могут объяснить, почему кварки естественным образом группируются в три так называемые поколения. В каждом поколении один кварк обладает зарядом  $+2/3$ , а другой —  $-1/3$ .

Моя теория понятия пространства дает ответ на этот вопрос.

Если поближе рассмотреть место пересечения трех каналов, она будет похожа на звезду с шестью лучами (рис. 1), это место я назвал локацией.

Начиная с древности и по сегодняшний день шестиконечной звезде (гексаграмме, звезде Давида) приписывали магические и религиозные значения, в частности, согласно трактовке раввина Элиягу Эссаса, этот знак символизирует 6 дней творения и отражает модель мироздания [7], и это, на мой взгляд, не случайно.

В локации, в месте пересечения трех каналов, каналы делятся на шесть равных отрезков, эти отрезки я назвал сегментами.

Так как каналы имеют некоторый объем пустоты, в центре пересечения этих каналов создается объем, намного больший, чем объем внутри канала. Этот объем пустоты я назвал ячейкой.

Одна локация может вместить не более шести кварков. Кварки, находящиеся в противоположных сегментах от ячейки, а по сути, в одном канале, и будут являться поколением. Ячейка будет разделять один заряд (сгусток) энергии, находящийся в одном канале, на два кварка, один кварк будет обладать зарядом  $+2/3$ , а другой —  $-1/3$ . Два кварка (поколение) (рис. 2) – это продукт деления ячейкой пространства одного сгустка энергии, находящегося в одном канале пространства, поэтому кварки не могут наблюдаться в свободном состоянии.

### 3. Моя теория существования трёхмерной пространственной сетки

Наш мир, в котором существует наша материя, является трехмерным.

Трехмерным его делает расположенная в пространстве трехмерная пространственная сетка, состоящая из сети каналов пустот, которые расположены в пространстве параллельно и перпендикулярно друг к другу по длине, высоте и ширине.

В местах пересечения этих каналов находятся так называемые ячейки пустот. Все это вместе создает картину некой симметричной пространственной решетки, состоящей из каналов и ячеек пустот.

Само пространство является абсолютным диэлектриком, и вся материя, и энергия нашего трехмерного мира существуют, взаимодействуют и перемещаются только внутри каналов трехмерной пространственной сетки. Это основа всех взаимодействий материи и энергии нашего трехмерного мира.

Трехмерная пространственная решетка без материи представляет собой правильную симметричную, геометрическую сетку (рис. 3).

#### 3.1. Материя

Материя как таковая не может существовать без пространства, именно под действием пространства материя приобретает все свои физические свойства.

По сути, материя – это сгусток энергии, законсервированный в канале пространства.

В одном сегменте уместается только один кварк.

В одной локации уместаются не более шести кварков (рис. 4). Кварк, заполняя собой сегмент, расширяет его внутренний объем, укорачивает его по длине, и тем самым притягивает две соседние локации друг к другу. Поэтому существующая материя изменяет симметричность всей пространственной решетки.

На рисунке 5 показаны соседние локации без материи,

На рисунке 6 – соседние локации, изменённые материей.

Изменения пространственной решетки, которые создает материя, распространяются на значительное расстояние и являются одним из главных факторов гравитации.

#### 3.2. Возникновение материи

Для возникновения материи необходимы два условия: первое – это заполнение и увеличение внутреннего объема сегмента, и второе – взаимодействие на основе поляризации с другим сгустком энергии.

Рассмотрим эти условия.

Заполнение и расширение сегмента происходит, когда на пути движения потока энергии возникает препятствие. Это могут быть встречный или боковые потоки энергии. Препятствие возникает в ячейке (место пересечения трех каналов), когда в ней сталкиваются одновременно от трех (двух?) до шести потоков энергии.

Различные по полярности и виду, потоки энергии, заполняя собой сегменты, увеличивают внутренний объем сегментов, при этом сразу между ними происходит взаимодействие на основе поляризации через ближайшие сегменты и ячейки, и тем самым они консервируются, исключая дальнейшее

рассеивание энергии. Кварк, увеличивая внутренний объем сегмента, укорачивает его длину и расширяет само пространство. Тем самым приобретает массу.

### 3.3. Движение материи и энергии в пространстве

При движении материи в пространстве изменения пространства на расстоянии от материи передаются не мгновенно, нужно какое-то время для передачи этих изменений на расстояние, они распространяются со скоростью света, и именно поэтому пространство является ограничителем скорости как для материи, так и для самой скорости света.

Материя и энергия перемещаются в пространстве только внутри каналов пустот (сегментов) пространственной решетки. Самым важным аспектом для перемещения являются свойства ячейки пространственной решетки.

Ячейка (место пересечения каналов) – довольно-таки интересное и своеобразное место. Внутри находится объем пустоты, абсолютный вакуум, там нет ни пространства, ни пространственной решетки, нет времени.

Поэтому скорость движения энергии в пустотах будет мгновенна.

Энергия материи, входящая в пустоту, приобретает мгновенную скорость и устремляется по направлению движения в ближайшее свободное отверстие сегмента, сохраняя при этом (что немаловажно) направление движения. Вместе с материей перемещается сила взаимодействия через ближайшие сегменты с другими сгустками энергии, исключая рассеивание энергии. Эта сила мгновенной скорости уходит на внутреннее расширение сегмента и на его смещение по направлению движения.

Если, допустим, рассматривать направление движения фотона, он будет двигаться абсолютно прямо, спины, которые видят ученые–физики, – это не что иное, как колебание пространственной решетки по пути движения фотона.

### 3.4. Строение атома

Атом [8] – это совокупность групп энергетических сгустков, соединенных между собой на основе поляризации. Взаимодействие между сгустками энергии или между группами сгустков энергий на основе поляризации включает в себя два вида.

Первый вид взаимодействия – это притягивание, он проходит через ближайшие сегменты и ячейки, второй вид – это отталкивание, он проходит через дальние сегменты и ячейки той локации, где этот атом находится. Под действием этих сил сегменты приобретают дугообразную форму, обеспечивая цикличность такого взаимодействия, и приобретают определенный заряд энергии.

Второй вид взаимодействия (отталкивание) порождает такое понятие, как электрон, поэтому электрон можно рассматривать как результат взаимодействия отталкивания между группами энергетических сгустков.

Как ни странно, взаимодействие отталкивания тоже увеличивает силу притяжения между сгустками энергии. Это происходит потому, что взаимодействие силы отталкивания между сгустками энергии проходят не напрямую, вблизи нахождения этих сгустков, а через соседние боковые или последующие локации. Эта дуга взаимодействия предотвращает отдаление сгустков энергии друг от друга.

Моя теория пространственной сетки не исключает параллельного существования других пространственных сеток в нашем существующем пространстве. Структура пространства такова, что она может уместить в себе несколько пространственных сеток, каналы которых не пересекаются, поэтому между ними не будет никакого физического взаимодействия.

### 3.5. Рисунки

Рисунки сделаны образно и не являются точными по значению

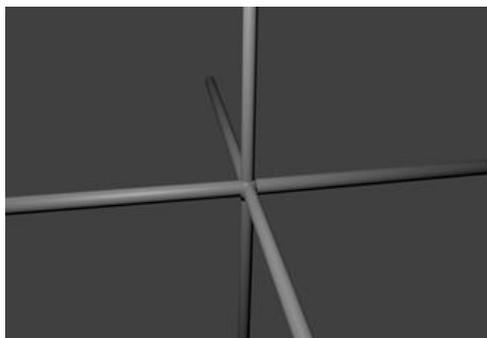


Рисунок 1. Локация

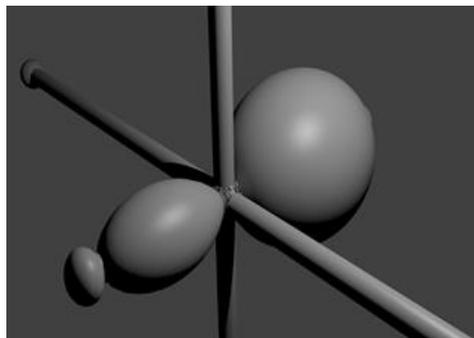


Рисунок 2. Два кварка (поколение)

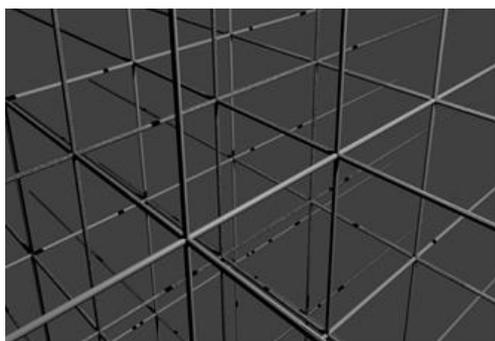


Рисунок 3. Локация

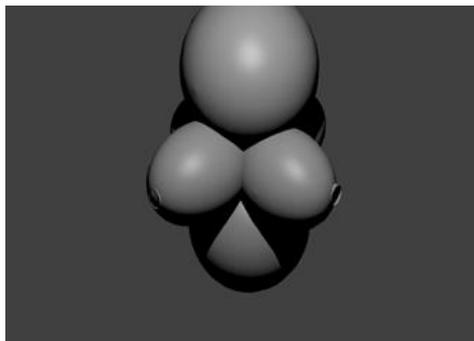


Рисунок 4. Локация и 6 ступков

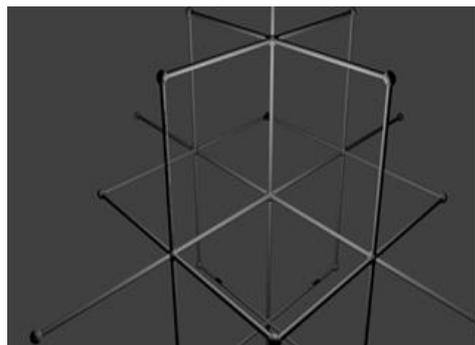


Рисунок 5. Соседние локация без материи

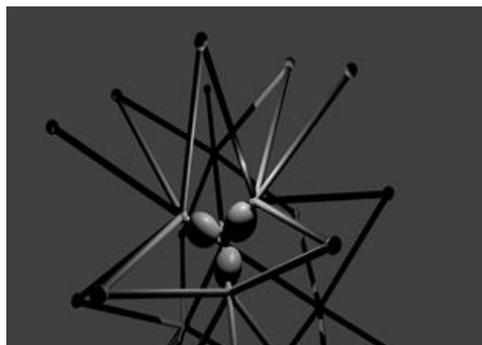


Рисунок 6. Соседние локация, изменённые материей

## 4. Время

Субстанция пространства еще мало изучена. Важным свойством этой субстанции является время [9].

Пространство без времени будет абсолютно твердым веществом [10].

Течение времени придает пространству пропускную способность для материи.

Пропускная способность пространства – это значение, определяющее максимальную скорость движения материи в данном пространстве.

Пропускная способность нашего пространства с нашим течением времени ограничивается значением скорости света. Поэтому время можно измерять значением скорости света для данного пространства.

#### 4.1. Скорость света

На данный момент считается, что скорость света в вакууме – фундаментальная физическая постоянная. По определению, точно равная 299 792 458 м/с, или 1 079 252 848,8 км/ч. Точность значения связана с тем, что с 1983 года метр в Международной системе единиц (СИ) определен как расстояние, которое проходит свет в вакууме за промежуток времени, равный  $1 / 299\,792\,458$  секунды [11]. То есть ученые, чтобы не мучить себя лишними проблемами и вопросами в этой области, сделали привязку значения скорости света к метру.

На самом же деле, скорость движения того же фотона напрямую зависит от степени плотности (натянутости) участка пространства, через которое он проходит, и даже направления движения. К примеру, если одновременно поставить опыт по измерению скорости света двух одинаковых расстояний с той лишь разницей, что в одном случае расстояние будет горизонтальным, а в другом – вертикальным, скорость света будет различна. В вертикальном положении скорость света будет меньше из-за натянутости пространства вокруг Земли.

На показания также будут влиять время суток и даже время года из-за вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца.

#### 4.2 Течение времени

Течение времени характерно только для материи и скорости перемещения энергии. В разных частях пространства течение времени для различных материй тоже может быть различным. Это зависит от нескольких факторов.

Первый фактор – это степень натянутости пространства внутри и вокруг материи.

Второй фактор – степень искривленности пространства.

Третий фактор – это скорость движения материи в пространстве.

Человеческие ощущения течения времени происходят из-за привязанности сознания человека к его телу, то есть к материи, поэтому они синхронизируются. Если эта привязанность ослабевает или пропадает, например, когда человек спит, ощущение течения времени кардинально меняется, за 1-2 секунды сна человеческое сознание может прожить в десятки раз больше времени, чем его тело.

#### 4.3. Термины

Используемые мною термины:

Сегмент – отрезок канала от ячейки до ячейки, место существования материи.

Ячейка – место пресечения трех каналов, имеет определенный объем пустоты.

Локация – ячейка с шестью сегментами, имеет форму звезды с шестью лучами.

Пустота – абсолютный вакуум.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахундов, М. Д. Концепция пространства и времени : источники, эволюция, перспективы [Текст] / М. Д. Ахундов. – М. : Мысль, 1982. – 222 с.
2. Einstein, A. Die Feldgleichungen der Gravitation [Text] / Albert Einstein // Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. – 1915. – P. 844–847.
3. Crosbie, S. The science of energy : a cultural history of energy physics in Victorian Britain [Text] / Crosbie Smith. – The University of Chicago Press, 1998.
4. Емельянов, В. М. Стандартная модель и ее расширения [Текст] / В. М. Емельянов. — М.: Физматлит, 2007. – 584 с. – (Фундаментальная и прикладная физика).
5. Хусаинова, З. Г. Электроизоляционные материалы [Текст] / З. Г. Хусаинова. – М., 1975.
6. Инерциальная система отсчёта [Текст] // Физическая энциклопедия : в 5 т. / под ред. акад. А. М. Прохорова. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – Т. 2. – С. 145.
7. Эссас, Э. Маген Давид, что он означает? [Текст] / Элиягу Эссас. – 2003. – 21 января.
8. Crosbie, S. The science of energy : a cultural history of energy physics in Victorian Britain [Text] / Crosbie Smith. – The University of Chicago Press, 1998.
9. Смирнов, А. В. Время [Текст] // Новая философская энциклопедия / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; предс. научно-ред. совета В. С. Стёпин. – 2-е изд., исправл. и доп. – М. : Мысль, 2010.
10. Химия [Текст] : справ. изд. / В. Шретер, К.-Х. Лаутен-шлегер, Х. Бибрак [и др.] ; пер. с нем. – М. : Химия, 1989.
11. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин [Текст]. – Минск, 2002.

Оригинальный текст на русском языке и более подробная информация о свойствах пространства размещены на моем сайте по адресу: [newfizika.ucoz.ru](http://newfizika.ucoz.ru).

# КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ

**Андреев, А. И.**,  
кандидат физико-математических  
наук,  
e-mail: andranatoliy@yandex.ru  
**Andreev, A. I.**

## **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ**

**Аннотация.** Работа Андреева А. И. «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ» в простой форме определяет теорию симметрии кристаллов. В работе дано определение фундаментального генератора 32 классов симметрии кристаллов, который в простой форме содержит определение всех 32 классов симметрии кристаллов, включая их линейное (матричное) представление и определение состава операций симметрии каждого из 32 классов.

## **FUNDAMENTAL THEORY OF CRYSTAL SYMMETRY**

**SUMMARY.** The work AI Andreeva FUNDAMENTAL THEORY SIMMMETRII CRYSTALS in a simple form determines thorium crystal symmetry. This paper gives a definition of the fundamental oscillator 32 classes of crystal symmetry, which in a simple form contains the definition of all 32 classes of crystal symmetry, including linear (matrix) representation and definition of symmetry operations of each of the 32 classes.

**Ключевые слова:** теория симметрии кристаллов, классы симметрии, фундаментальный генератор классов симметрии кристаллов, теорема смежных классов симметрии куба, иерархия классов симметрии.

**Keywords:** theory of crystal symmetry, symmetry classes, the fundamental generator classes of crystal symmetry, symmetry theorem cosets cube hierarchy of classes of symmetry.

В теории кристаллов учение о симметрии является исключительно важным. Любой кристалл относится к одному из 32 классов симметрии, которые были определены в работе Гесселя 1830 г. Более полная теория 32 классов симметрии содержится в работе Гадолина 1867 г.

Целью предлагаемой работы является изложение фундаментальной теории симметрии кристаллов, обоснование фундаментального генератора всех 32 классов симметрии кристаллов, включая определение состава операций симметрирования каждого класса и линейное (матричное) представление любого класса симметрии.

Основой предлагаемой работы является публикация [1], в которой определены перестановочно инверсионные матрицы, сформулирована и

доказана теорема о представлении всех 48 матриц симметрии куба перестановочно инверсионными матрицами.

Существенными в дальнейшем изложении являются теория составных и простых матриц, теория установки пересекающихся осей симметрии.

### ТЕОРИЯ СОСТАВНЫХ И ПРОСТЫХ МАТРИЦ. ТЕОРИЯ УСТАНОВКИ ОСЕЙ СИММЕТРИИ

Из множества произвольных матриц выделим составные и простые матрицы. Матрица называется составной, если она представляет произведение двух и более матриц. Простой называется матрица, которая не является составной. В качестве примера рассмотрим группу симметрии куба порядка 48. Согласно [1], симметрию куба определяют 48 перестановочно инверсионных матриц  $P_i D_j$ ,  $i = 1, 2, \dots, 6$ ,  $j = 1, 2, \dots, 8$ . Матрицы перестановок  $P_i(3,3)$  формируются перестановкой столбцов единичной матрицы  $E(3,3) = [\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3]$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \text{ Матрицы инверторы } D_j(3,3) \text{ формируются заменой в единичной}$$

матрице  $E(3,3)$  диагональных значений (+1) на (-1). В целом 6 матриц перестановок и 8 матриц инверторов составляют  $6 + 8 = 14$  простых матриц. Остальные  $48 - 14 = 34$  матрицы  $P_i D_j$  рассматриваются как составные.

Составные матрицы являются исключительно важными в теории преобразования векторных пространств, в теории групп, в теории симметрии кристаллов. Операции симметрирования включают повороты относительно пересекающихся осей вращения. Поворотам относительно пересекающихся осей  $L_1(\alpha)$ ,  $L_2(\beta)$  соответствует произведение матриц  $M_1(\alpha) M_2(\beta) = M_1 M_2 = M$ . Матрица  $M$  является составной. Произведение матриц в общем случае не коммутативно,  $M_2 M_1 \neq M_1 M_2$ . С поворотами всегда связаны простые и составные матрицы. Результат поворота зависит от того, какая из осей  $L_1(\alpha)$ ,  $L_2(\beta)$  используется первой при повороте. Более общими в теории векторных пространств, в теории симметрии кристаллов являются линейные преобразования, которые включают не только повороты пространства, но и отражения в плоскостях симметрии, отражение в центре симметрии.

Использование составных матриц рассмотрим на примере групп симметрии кубической сингонии. Кристаллы кубической сингонии содержат три взаимно ортогональные оси симметрии четвертого порядка  $4_x$ ,  $4_y$ ,  $4_z$ . С каждой осью симметрии четвертого порядка связаны матрицы вращения  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  на соответствующие углы  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  [2]:

$$M_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}, \quad M_y = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix}, \quad M_z = \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Значениям углов  $\alpha = \beta = \gamma = 0$  соответствуют три единичные матрицы  $M_x(0^\circ) = M_y(0^\circ) = M_z(0^\circ) = E(3,3)$ .

С другой стороны, любая группа элементов  $G(n)$  содержит единственный элемент тождественного преобразования  $e$  и единственную матрицу  $E(n,n)$  тождественного преобразования. Поэтому существование трех матриц тождественного преобразования не соответствует постулатам существования

групп. Оси симметрии  $4_x, 4_y, 4_z$  и связанные с ними матрицы вращения  $M_x, M_y, M_z$  нельзя рассматривать как независимые в теории групп.

Оси симметрии  $4_x, 4_y, 4_z$  являются пересекающимися осями вращения, поэтому поворотам относительно пересекающихся осей соответствует произведение матриц. Из трех осей симметрии  $4_x, 4_y, 4_z$  одна ось всегда может рассматриваться как исходная, не зависящая от других осей симметрии.

Обычно за независимую ось вращения принимают ось  $4_z = \mathbf{e}_z = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$  в базисе

$$E(3,3) = [\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3] = [\mathbf{e}_x \mathbf{e}_y \mathbf{e}_z] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \text{ Матрица } E(3,3) \text{ является матрицей}$$

тождественного преобразования. В базисе  $E(3,3)$  ось  $\mathbf{e}_z$  рассматривается как неподвижная. С осью  $\mathbf{e}_z$  связаны 12 операций симметрирования: 4 поворота на углы  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 отражения в плоскостях симметрии, продольных оси  $\mathbf{e}_z$ , 4 поворота на  $180^\circ$  относительно осей второго порядка, ортогональных оси  $\mathbf{e}_z$ .

В целом с осью  $\mathbf{e}_z$  связаны  $4 + 4 + 4 = 12$  операций симметрии. С тремя осями  $4_x, 4_y, 4_z$  связаны  $3 \times 12 = 36$  операций симметрии, которые обозначены символом  $3(4_k m_2)$ . Число 3 в выражении  $3(4_k m_2)$  определяет три оси симметрии четвертого порядка  $4_x, 4_y, 4_z$ . В скобках  $(4_k m_2)$  число  $4_k$  обозначает 4 поворота на угол  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 отражения в продольных к оси  $4_k$  плоскостях симметрии и 4 поворота относительно четырех осей второго порядка, ортогональных каждой из трех осей  $4_k$  четвертого порядка.

Операции симметрии связаны с применением теорем кристаллографии  $nm$  и  $n/2 \equiv n_2$ . По теореме  $nm$ , если через ось симметрии порядка  $n$  проходит продольная плоскость симметрии  $m$ , тогда в действительности существует  $n$  продольных плоскостей симметрии  $m$ . По теореме  $n_2$ , если через ось симметрии порядка  $n$  проходит ортогонально ось симметрии второго порядка, тогда существует  $n$  осей симметрии второго порядка, ортогональных оси  $n$ .

В кубе с каждой осью  $4_x, 4_y, 4_z$  четвертого порядка связаны 4 поворота на углы  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 продольные плоскости симметрии и 4 оси второго порядка, ортогональные этим осям, т. е. с каждой осью порядка  $4_k$  связаны  $4 + 4 + 4 = 12$  операций симметрии. В целом с осями  $4_x, 4_y, 4_z$  связано  $3 \times 12 = 36$  операций симметрии.

Теоремы  $nm$  и  $n_2$  используются для обозначения классов симметрии типа  $3m, 4m, 4_2, 6m, 6_2$ . С исходными осями  $3, 4, 6$  связаны инверсионные оси  $\bar{3}, \bar{4}, \bar{6}$ . Инверсионная ось включает поворот с последующей инверсией  $(-1)M = M\bar{E} = \bar{M}$ . Матрица  $\bar{M}(n, n)$  в дальнейшем называется инверсионной по отношению к исходной матрице  $M(n, n)$ . Операции  $(-1)M = M\bar{E} = \bar{M}$  являются тождественными. В кристаллах тетрагональной и гексагональной симметрии выделяются классы с обычной и инверсионной осями симметрии:  $1$  и  $\bar{1}, 3m$  и

$\bar{3}m$ ,  $4m$  и  $\bar{4}m$ ,  $42$  и  $\bar{4}2$ ,  $6m$  и  $\bar{6}m$ ,  $62$  и  $\bar{6}2$ ,  $3$  и  $\bar{3}$ ,  $4$  и  $\bar{4}$ ,  $6$  и  $\bar{6}$ . При этом справедливы равенства типа  $M(\bar{4}_z) = (-1)M(4_z) = \bar{M}(4_z)$ .

Полная группа симметрии куба (голоэдриа) содержит 48 матриц, которые связаны с тремя осями симметрии  $4_x$ ,  $4_y$ ,  $4_z$  четвертого порядка.

С осью симметрии  $4_z$  связаны 4 поворота на углы  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ , 4 отражения в продольных к оси  $4_z$  плоскостях симметрии и 4 поворота относительно четырех осей второго порядка, ортогональных оси  $4_z$ . В целом с осью  $4_z$  связаны  $4 + 4 + 4 = 12$  операций симметрии, а подгруппа порядка 12 обозначена символом  $M_z = M(4_z) \equiv M(4_zm2)$ .

Таблица матриц симметрии  $M_z = M(4_z)$  относительно оси  $4_z$

$4_z$	$4_z^+$	$2_z$	$4_z^-$	$m_z^x$	$m_z^y$	$m_z^{xy}$	$m_z^{\bar{xy}}$
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
		$2_z^x$	$2_z^y$	$2_z^{xy}$	$2_z^{\bar{xy}}$		
		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}$		

Явный вид матриц вращения  $4_z$ ,  $4_z^+$ ,  $2_z$ ,  $4_z^-$  следует из определения матрицы

рицы  $M_z(\gamma) = \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  и подстановки значений угла  $\gamma = 0^\circ, 90^\circ,$

$180^\circ, 270^\circ$ .

В обозначениях матриц  $4_z$ ,  $4_z^+$ ,  $2_z$ ,  $4_z^-$  верхние индексы  $^+ ^-$  соответствуют поворотам на  $(+90^\circ)$  и  $(-90^\circ)$ , а  $4_z$  означает поворот на нулевой угол. При этом  $4_z^{++} = 2_z$ . В кристаллографии положение плоскости в пространстве определяется направлением нормали к плоскости. В обозначениях продольных плоскостей симметрии  $m_z^x$ ,  $m_z^y$ ,  $m_z^{xy}$ ,  $m_z^{\bar{xy}}$  плоскости  $m_z^x$ ,  $m_z^y$  являются координатными, а плоскости  $m_z^{xy}$ ,  $m_z^{\bar{xy}}$  - диагональными. Аналогично, оси второго порядка  $2_z^x$ ,  $2_z^y$  являются координатными, а оси  $2_z^{xy}$ ,  $2_z^{\bar{xy}}$  - диагональными.

В дальнейшем любая матрица  $4_z^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 12$  в выражении  $M_z = M(4_z^k)$  обозначает элемент подгруппы симметрии  $M_z$  порядка 12 относительно оси  $4_z$ .

Поворотам относительно пересекающихся осей соответствует произведение матриц. Теория симметрирования относительно пересекающихся осей симметрии изложена ниже.

## ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ С ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ ОСЯМИ СИММЕТРИИ

В кристаллах кубической сингонии оси симметрии четвертого порядка  $4_x, 4_y, 4_z$  пересекаются. Ось  $4_z$  обычно принимают за исходную и определяют все допустимые операции симметрии с этой осью.

С осью  $4_z$  связаны 4 поворота на углы  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 отражения в плоскостях симметрии, продольных оси  $4_z$ , 4 поворота на  $180^\circ$  относительно осей второго порядка, ортогональных оси  $4_z$ . В целом с осью  $4_z$  связаны 12 операций симметрирования  $4_z^k, k = 1, 2, \dots, 12$ .

Для определения матриц симметрии относительно осей  $4_x, 4_y$  сформируем и докажем теорему о симметрии с пересекающимися осями симметрии.

ТЕОРЕМА. Матрицы симметрии  $4_x^k$  относительно оси  $4_x$  равны произведению матриц симметрии  $4_z^k$  относительно оси  $4_z$  на матрицу перестановки  $P_{3-1} = [\mathbf{e}_z \ \mathbf{e}_y \ \mathbf{e}_x]$ :

$$4_x^k = 4_z^k P_{3-1}, \quad k = 1, 2, \dots, 12.$$

Матрицы симметрии  $4_y^k$  относительно оси  $4_y$  равны произведению матриц симметрии  $4_z^k$  относительно оси  $4_z$  на матрицу перестановки  $P_{3-2}(3,3) = [\mathbf{e}_x \ \mathbf{e}_z \ \mathbf{e}_y]$ :

$$4_y^k = 4_z^k P_{3-2}, \quad k = 1, 2, \dots, 12.$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Любая из 12 матриц  $4_z^k$  преобразует исходную по-

зицию кристалла  $\mathbf{r} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$  в позицию  $4_z^k \mathbf{r}$ . Первые 8 матриц  $4_z^k$  в выражении  $4_z^k \mathbf{r}$

сохраняют значение компоненты  $z$  вектора  $\mathbf{r}$ , а последующие 4 матрицы  $4_z^k$  меняют знак компоненты  $z$  на противоположный.

Произведение первых 8 матриц  $4_x^k$  в выражении  $4_x^k \mathbf{r}$  сохраняют значение компоненты  $x$  вектора  $\mathbf{r}$ , а последующие 4 матрицы  $4_x^k$  в выражении  $4_x^k \mathbf{r}$  меняют значение компоненты  $x$  на противоположное. Равенство  $4_x^k = 4_z^k P_{3-1}$  определяет все матрицы симметрии  $4_x^k$  относительно оси  $4_x$ .

Аналогично, равенство  $4_y^k = 4_z^k P_{3-2}$  определяет все 12 матриц симметрии  $4_y^k$  относительно оси  $4_y$ .

Справедливость равенств  $4_x^k = 4_z^k P_{3-1}, \quad 4_y^k = 4_z^k P_{3-2}$  доказывает теорему.

В произведении  $4_x^k = 4_z^k P_{3-1}, \quad k = 1, 2, \dots, 12$  матрица  $P_{3-1}$  переставляет первый и третий столбец каждой матрицы  $4_z^k$ . Аналогично, в  $4_y^k = 4_z^k P_{3-2}$  мат-

рица  $P_{3-2}$  переставляет второй и третий столбец в каждой матрице  $4_z^k$ , учиты-

$$\text{вая } P_{3-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad P_{3-2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Из равенств  $4_x^k = 4_z^k P_{3-1}$ ,  $4_y^k = 4_z^k P_{3-2}$  следует, что определение матриц симметрии относительно осей  $4_x^k$ ,  $4_y^k$  содержит только перестановки двух столбцов в каждой матрице  $4_z^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 12$ .

Результаты определения матриц  $4_x^k$  и  $4_y^k$  перестановкой столбцов матриц  $4_z^k$  приведены ниже.

Таблица составных матриц симметрии куба  $4_x = 4_z^k P_{3-1}$

$$\begin{array}{cccccccc} 4_x & 4_x^+ & 2_x & 4_x^- & m_x^y & m_x^z & m_x^{yz} & m_x^{\bar{y}\bar{z}} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\ & & 2_x^y & 2_x^z & 2_x^{yz} & 2_x^{\bar{y}\bar{z}} & & \\ & & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ \bar{1} & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & 1 & 0 \\ \bar{1} & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ \bar{1} & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ \bar{1} & 0 & 0 \end{bmatrix} & & \end{array}$$

Таблица составных матриц симметрии куба  $4_y = 4_z^k P_{3-2}$

$$\begin{array}{cccccccc} 4_y & 4_y^+ & 2_y & 4_y^- & m_y^x & m_y^z & m_y^{xz} & m_y^{\bar{x}\bar{z}} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\ & & 2_y^x & 2_y^z & 2_y^{xz} & 2_y^{\bar{x}\bar{z}} & & \\ & & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 0 & \bar{1} & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & \bar{1} & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \end{bmatrix} & & \end{array}$$

Теорию матриц симметрии с пересекающимися осями рассмотрим подробнее. Пусть матрица  $M_1$  преобразует исходный вектор  $\mathbf{r}$  в вектор  $\mathbf{r}_1 = M_1 \mathbf{r}$ . Затем матрица  $M_2$  преобразует вектор  $\mathbf{r}_1$  в вектор  $\mathbf{r}_2 = M_2 \mathbf{r}_1 = M_2 M_1 \mathbf{r}$ . Затем матрица  $M_3$  преобразует вектор  $\mathbf{r}_2$  в вектор  $\mathbf{r}_3$  согласно  $M_3 \mathbf{r}_2 = \mathbf{r}_3 = M_3 M_2 \mathbf{r}_1 = M_3 M_2 M_1 \mathbf{r} = M \mathbf{r}$ . Выражение  $M_3 M_2 M_1 \mathbf{r} = M \mathbf{r}$  согласуется с теоремой Эйлера. По теореме Эйлера любая последовательность вращений твердого тела относительно пересекающихся осей вращения всегда может быть заменена одним

вращением. В теории гироскопов, в теории вращения волчка определяют три оси вращения, которым соответствуют три матрицы  $M(\varphi)$ ,  $M(\theta)$ ,  $M(\psi)$  и их произведение  $M(\varphi)M(\theta)M(\psi) = M(\varphi, \theta, \psi)$ .

В связи с существованием простых и составных матриц симметрии применим обозначения типа  $M_y$  и  $M_{ys} = M_z P_{3-2}$  для простых  $M_y$  и составных  $M_{ys}$  матриц.

В кристаллах кубической сингонии с тремя осями четвертого порядка  $4_x$ ,  $4_y$ ,  $4_z$  связаны 36 матриц симметрии  $M_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 36$ . Четыре пространственные диагонали куба являются осями симметрии третьего порядка  $3_1 = 3_{[111]}$ ,  $3_2 = 3_{[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]}$ ,  $3_3 = 3_{[\bar{1}\bar{1}1]}$ ,  $3_4 = 3_{[1\bar{1}\bar{1}]}$  и определяют 12 операций симметрии с поворотами на  $0^\circ, \pm 120^\circ$ .

Матрицы симметрии относительно четырех осей третьего порядка  $3_k$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$  определены ниже.

### ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОСЕЙ КУБА

Повороты куба относительно четырех осей симметрии третьего порядка  $3_k$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$  поясняет рисунок 1, на котором обозначены вершины  $A_k$ ,  $\bar{A}_k$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ . С каждой вершиной  $A_k$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$  связан равносторонний треугольник, построенный из диагоналей граней, сходящихся в вершине  $A_k$ . С вершиной  $A_1 = A_{[111]}$  связан треугольник  $T_1 = A_2 A_4 \bar{A}_1$ .

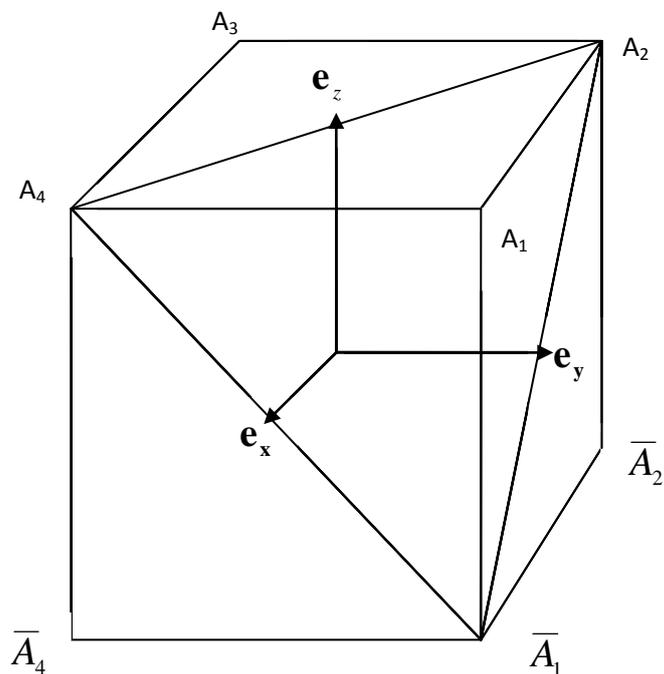


Рисунок 1

Центр треугольника  $A_2 A_4 \bar{A}_1$  является центром куба. Нормаль из центра треугольника совпадает с направлением пространственной диагонали куба и является осью симметрии третьего порядка  $3_{[111]} = 3_1$ . Вершины треугольника  $A_2, A_4, \bar{A}_1$  являются также вершинами куба. Поэтому при повороте куба на угол  $(\pm 120^\circ)$  поворачивается и треугольник  $T_1$  в своей плоскости.

Из построения следует, что координатные оси  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ , проведенные из центра куба, проходят через середину каждой стороны треугольника  $A_2A_4\bar{A}_1$  и образуют треугольник базисных векторов  $[\mathbf{e}_x \mathbf{e}_y \mathbf{e}_z]$ .

При повороте куба относительно оси  $Z_1$  поворачиваются треугольник  $A_2A_4\bar{A}_1$  и треугольник базисных векторов с соответствующей матрицей  $M(Z_1) = [\mathbf{e}_x \mathbf{e}_y \mathbf{e}_z]$ . Поворотам куба на  $(\pm 120^\circ)$  относительно оси  $Z_1 = Z_{[111]}$  соответствуют матрицы поворотов базисных векторов  $M(Z_1^+) = [\mathbf{e}_z \mathbf{e}_x \bar{\mathbf{e}}_y]$  и  $M(Z_1^-) = [\mathbf{e}_y \mathbf{e}_z \mathbf{e}_x]$ .

Заменив в матрице базисных векторов каждый вектор  $\mathbf{e}_k$  арифметическим вектором, получим три матрицы симметрии куба:

$$M(Z_1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad M(Z_1^+) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad M(Z_1^-) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{где } \mathbf{e}_x = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{e}_y = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{e}_z = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Построим для каждой вершины куба  $A_k$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$  правильный треугольник. С каждым треугольником связана исходная матрица базисных векторов  $M(Z_k)$ . Циклическая перестановка базисных векторов при поворотах куба на  $(\pm 120^\circ)$  относительно каждой из четырех осей  $Z_k$  определяет все 12 матриц симметрии куба, связанных с четырьмя осями третьего порядка.

Исходные матрицы базисных векторов для каждого треугольника  $T_k$  имеют вид:

$$M(Z_1) = [\mathbf{e}_x \mathbf{e}_y \mathbf{e}_z], \quad M(Z_2) = [\bar{\mathbf{e}}_x \mathbf{e}_y \mathbf{e}_z], \quad M(Z_3) = [\bar{\mathbf{e}}_x \bar{\mathbf{e}}_y \mathbf{e}_z], \quad M(Z_4) = [\mathbf{e}_x \bar{\mathbf{e}}_y \mathbf{e}_z].$$

Циклически смещая в матрице базисные вектора влево и вправо на один шаг, определим 12 матриц симметрии куба, связанные с четырьмя осями третьего порядка  $Z_k$ .

ТАБЛИЦА МАТРИЦ СИММЕТРИИ КУБА  $M(Z_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$

$M(Z_1)$	$M(Z_1^+)$	$M(Z_1^-)$	$M(Z_2)$	$M(Z_2^+)$	$M(Z_2^-)$
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
$M(Z_3)$	$M(Z_3^+)$	$M(Z_3^-)$	$M(Z_4)$	$M(Z_4^+)$	$M(Z_4^-)$
$\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & \bar{1} \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

Матрицы  $M(Z_k)$  в составе 12 матриц определяют подгруппу симметрии куба порядка 12.

Таблица 12 матриц симметрии куба относительно четырех пространственных диагоналей куба связана с таблицей 36 матриц симметрии куба,

связанных с тремя осями четвертого порядка  $4_x, 4_y, 4_z$ . Каждой из 12 матриц симметрии куба  $M(3_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$  соответствует матрица из 36 матриц симметрии осей четвертого порядка  $4_x, 4_y, 4_z$ . Таблица соответствия матриц  $M(3_k)$  и  $M(4_m)$  приведена ниже.

ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ МАТРИЦ СИММЕТРИИ  $M(3_k)$  И  $M(4_m)$

$$M(3_1) = M(4_z), M(3_1^+) = M(m_x^{\bar{y}z}), M(3_1^-) = M(m_y^{\bar{x}z}), M(3_2) = M(m_z^x), M(3_2^+) = M(4_x^+), \\ M(3_2^-) = M(4_y^+), M(3_3) = M(2_z), M(3_3^+) = M(m_x^{yz}), M(3_3^-) = M(m_y^{xz}), \\ M(3_4) = M(m_z^y), M(3_4^+) = M(4_x^-), M(3_4^-) = M(4_y^-).$$

Из таблицы соответствия матриц  $M(3_k)$  и  $M(4_m)$  следует, что 12 матриц симметрии  $M(3_k)$  относительно пространственных диагоналей куба составляют подгруппу в составе 36 матриц  $M(4_m)$  симметрии четвертого порядка  $4_x, 4_y, 4_z$ . Связь матриц  $M(3_k)$  и  $M(4_m)$  позволяет исключить оси симметрии третьего порядка из соответствующих групп симметрии кристаллов. Но симметрию тетраэдра определяют только оси симметрии третьего порядка и продольные к ним плоскости симметрии.

В кристаллографии обозначения операций симметрии многозначны. Одна и та же операция симметрии в разных классах и у разных авторов может иметь несколько различных обозначений. Поэтому допустимо равенство, например,  $M(3_2^+) = M(4_x^+)$ . Равенства типа  $M(3_2^+) = M(4_x^+)$  определяют все 48 матриц симметрии куба без применения осей симметрии третьего порядка.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР 32 КЛАССОВ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ

В полной группе симметрии куба порядка 48 выделяется подгруппа матриц симметрии  $M_z = M(4_z)$  порядка 12 с матрицами  $M_z^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 12$ . Матрицы  $M_z^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 12$  включают 4 поворота на углы  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 отражения в продольных к оси  $4_z$  плоскостях симметрии и 4 поворота относительно четырех ортогональных оси  $4_z$  осей симметрии второго порядка.

Существование подгруппы обычно используется для разложения исходной группы по подгруппе на смежные классы. По теореме Лагранжа отношение порядка  $n$  любой группы  $G(n)$  к порядку ее подгруппы  $m$  всегда является целым положительным числом  $n/m = k$  и называется индексом подгруппы.

В связи с существованием в группе симметрии куба подгруппы  $M_z = M(4_z)$  порядка 12 сформулируем и докажем фундаментальную теорему смежных классов симметрии куба.

ТЕОРЕМА: группа симметрии куба порядка 48 включает подгруппу матриц симметрии  $M_z = M(4_z)$  порядка 12 и три смежных класса по подгруппе  $M_x = M_z P_{3-1}, M_y = M_z P_{3-2}, \bar{M}_z = M_z \bar{E}(3,3) = M_z \bar{E}$ , где  $\bar{E} = (-1)E$  – матрица ин-

версии. Матрицы  $P_{3-1} = [\mathbf{e}_z \ \mathbf{e}_y \ \mathbf{e}_x] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ ,  $P_{3-2} = [\mathbf{e}_x \ \mathbf{e}_z \ \mathbf{e}_y] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  являются

матрицами перестановок.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Подгруппу 12 матриц симметрии куба  $M_z = M(4_z)$  относительно оси  $4_z$  обозначим символом  $M_z = M(4_z) = (4_z m_2)$ . В выражении  $(4_z m_2)$  число  $4_z$  обозначает ось симметрии четвертого порядка, с которой связаны 4 поворота на углы  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ , 4 отражения в продольных к оси  $4_z$  плоскостях симметрии и 4 поворота относительно четырех ортогональных оси  $4_z$  осей симметрии второго порядка.

В кубе оси  $4_x, 4_y, 4_z$  пересекаются, поэтому с осями  $Ox$  и  $Oy$  связаны составные матрицы  $M_x = M_z P_{3-1}$  и  $M_y = M_z P_{3-2}$ . Матрицы симметрии  $M_x = M_z P_{3-1}$  и  $M_y = M_z P_{3-2}$  составляют смежные классы симметрии куба по подгруппе  $M_z = M(4_z)$ . В целом подгруппа  $M_z$  и два смежных класса  $M_x, M_y$  составляют  $3 \times 12 = 36$  матриц симметрии куба из 48 матриц полной симметрии куба (голоэдрии).

В целом группа симметрии куба  $M_{куб}$  порядка 48 представлена подгруппой  $M_z$  порядка 12 и тремя смежными классами по этой подгруппе  $M_x, M_y, \bar{M}_z$ :

$$M_{куб} = 4M_k = M_z, M_x, M_y, \bar{M}_z.$$

Выражение  $M_{куб} = M_z, M_x, M_y, \bar{M}_z$  определяет фундаментальный генератор 32 классов симметрии кристаллов, в явной форме содержит каждый из 32 классов симметрии. В сокращенной форме записи генератор 32 классов имеет вид:  $M_{куб} = 4M_k, k = 1, 2, 3, 4$ . Более полным является обозначение  $M_{куб} = 4M_k = M_z, M_x = M_z P_{3-1}, M_y = M_z P_{3-2}, \bar{M}_z = M_z \bar{E}$ .

Отметим: любой смежный класс группы не является подгруппой исходной группы, так как не содержит элемент и матрицу тождественного преобразования. Поэтому в полной группе симметрии куба порядка 48  $M_{куб} = M_z, M_x, M_y, \bar{M}_z$  подгруппу составляют только 12 матриц симметрии  $M_z = M(4_z)$ .

Матрицы 32 классов симметрии связаны определенным образом. Эта связь в наглядной форме отражает иерархия классов симметрии, теория которой представлена ниже.

## ИЕРАРХИЯ КЛАССОВ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ

Многие закономерности окружающего нас мира связаны законами иерархии. Элементы иерархии, в дальнейшем называемые классами, в наглядной форме формируют древовидную структуру иерархии.

В древовидной структуре иерархии выделяется корневой класс. Корневым называется класс, который ни от кого не произошел, сам себя произвел и имеет потомков. Потомки корневого класса называются производными корневого класса. Потомки корневого класса, в свою очередь, порождают своих потомков и становятся родительскими классами для своих потомков. По отношению к корневому классу потомки потомков корневого класса составляют второе поколение по отношению к корневому классу.

Формирование от родительских классов потомков порождает древовидную структуру иерархии классов. В этой иерархии производный класс

наследует свойства родительского класса и классов, порождающих родительский класс, включая корневой класс иерархии.

В иерархии корневых классов может быть несколько, и каждый корневой класс порождает свою часть древовидной структуры иерархии.

При существовании нескольких корневых классов возможно множественное наследование. При множественном наследовании производный класс может наследовать свойства нескольких родительских классов, принадлежащих производным разных корневых классов, добавляя свои особенности.

В иерархии классов выделим простых потомков, которые не становятся родительскими классами, и потомков-родителей, которые порождают простых потомков и потомков-родителей. Переход от потомков-родителей к последующим потомкам-родителям формирует сложную древовидную структуру иерархии различных уровней.

В кристаллографии ключевым является существование 32 классов симметрии. Каждый класс симметрии содержит определенный состав операций симметрии, в результате которых исходный многогранник совмещается с собой.

Иерархию классов симметрии можно формировать, переходя от классов низкой симметрии к классам более высокой симметрии (снизу вверх) или переходя от классов высокой симметрии к классам более низкой симметрии (сверху вниз).

Кристаллы по составу операций симметрирования делятся на три категории: высшая, средняя, низшая. В кристаллах высшей категории существует несколько осей симметрии высокого порядка 3, 4, но оси 6 порядка отсутствуют. В кристаллах средней категории существует единственная ось высокого порядка 3, 4, 6. В низшей категории могут существовать оси симметрии не выше второго порядка.

Дальнейший учет особенностей операций симметрирования приводит к выделению в каждой категории сингоний (систем). Понятия сингонии и системы часто отождествляются. Поэтому классы симметрии относят к семи сингониям или к семи системам. В высшей категории существует единственная сингония – кубическая – С-сингония. В средней категории выделяют три сингонии: гексагональная Н, тетрагональная Q, тригональная R. В низшей категории выделяются ромбическая O, моноклиновая M и триклиновая T сингонии.

Название сингонии и системы совпадает во всех сингониях, кроме гексагональной. В гексагональной сингонии выделяют две системы – гексагональную и тригональную. Дальнейший учет особенностей операций симметрии приводит к выделению в каждой сингонии классов симметрии, приведенных в соответствующей литературе.

СИНГОНИЯ	КЛАССЫ	СИНГОНИЯ	КЛАССЫ
Кубическая С	$m\bar{3}m, 432, \bar{4}3m, m\bar{3}, 23.$	Ромбическая O	$mm2, mm, 222$
Тетрагональная Q	$4/m\bar{m}m, 4mm, \bar{4}2m, 422, 4/m, 4, \bar{4}.$	Моноклиновая M	$2/m, 2, m.$
Гексагональная Н	$6/m\bar{m}m, 6mm, \bar{6}m2, 622, 6/m\bar{6}, 6, \bar{6}.$	Триклиновая T	$1, \bar{1}.$
Тригональная R	$\bar{3}m, 3m, 32, 3, \bar{3}.$		

Распределение минералов по классам симметрии отличается значительной неоднородностью. В классах простой кубической решетки кристал-

лизуется единственный элемент –  $\alpha$ -фаза полония при нормальных условиях. Ряд металлов кристаллизуется в объемно-центрированную решетку (Fe) или в гранецентрированную решетку (Cu). В классах низшей категории кристаллизуется свыше 50 % минералов. В ромбической сингонии кристаллизуется 21 % известных минералов, в моноклинной и триклинной сингонии 36,5 % минералов, т. е. в низшей категории кристаллизуется порядка  $21\% + 36,5\% = 57,5\%$ .

С каждым классом симметрии связан многогранник. В наглядной форме переход от классов высокой симметрии к классам более низкой симметрии рассматривается как деформация исходного многогранника. С классом кубической С-сингонии связан куб. Деформация куба (сжатие / растяжение вдоль любого ребра) порождает прямой параллелепипед с квадратным основанием  $a = b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ , который является элементарной ячейкой тетрагональной сингонии с семью классами симметрии.

Преобразование квадратного основания прямого параллелепипеда в прямоугольное основание порождает прямой параллелепипед  $a \neq b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ , который является элементарной ячейкой ромбической сингонии O.

Деформация прямого параллелепипеда  $a \neq b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ , при которой пара противоположных граней из прямоугольных преобразуется в параллелограммы, формирует моноклинный (однонаклонный) параллелепипед и соответствующую моноклинную сингонию с классами симметрии  $2/m$ ,  $2$ ,  $m$ .

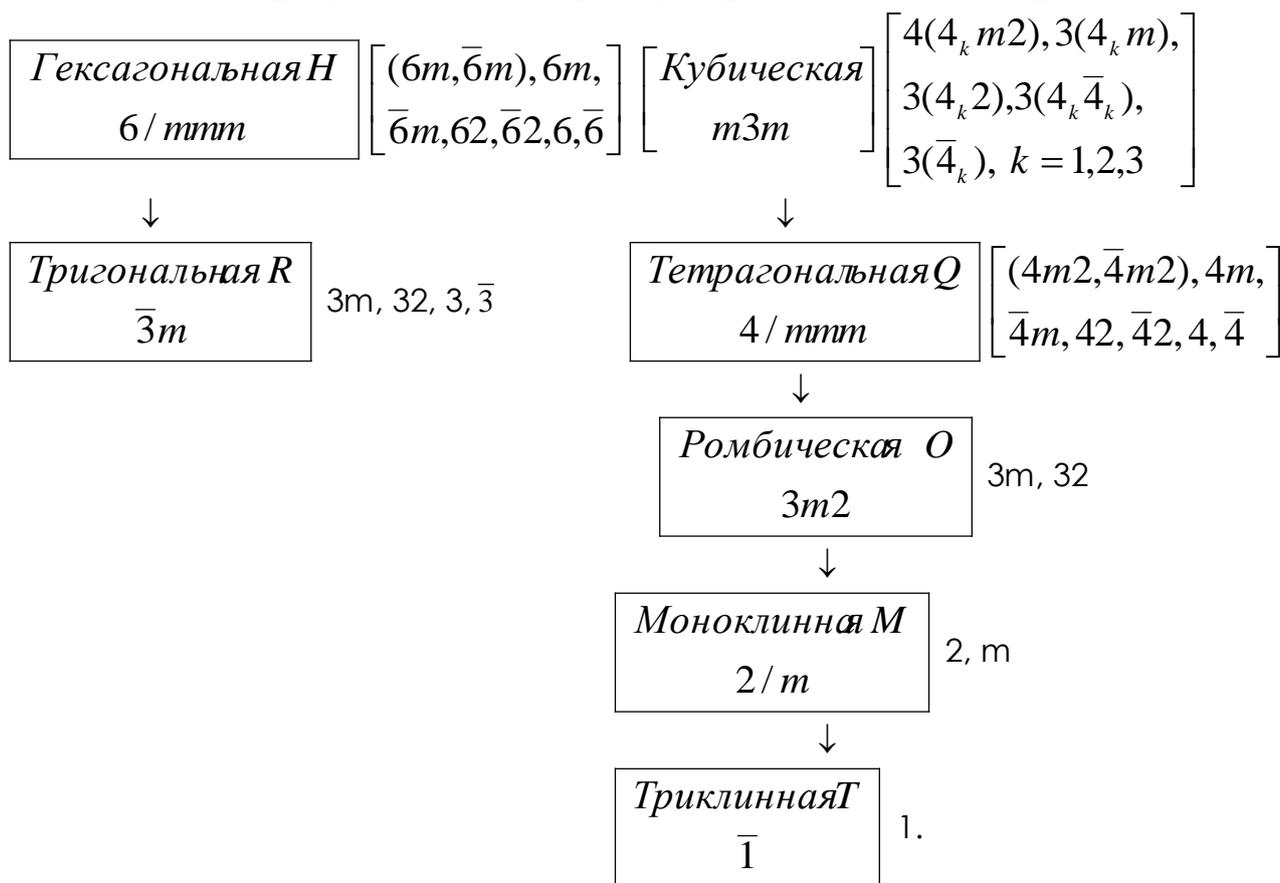
Деформация моноклинного параллелепипеда в параллелепипед  $a \neq b \neq c$ ,  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$  формирует триклинную сингонию T с классами симметрии  $\bar{1}$ ,  $1$ .

Растяжение / сжатие куба вдоль пространственной диагонали порождает ромбоэдр R.

В теории кристаллов классы симметрии гексагональной H-симметрии обычно не рассматриваются как подгруппы кубической С-сингонии. В связи с этим представляется целесообразным иерархию классов симметрии рассматривать как иерархию, порожденную двумя корневыми классами – классом кубической С-симметрии и классом гексагональной H-симметрии. С другой стороны, потомок родительского класса может наследовать все или часть особенностей родительского класса, добавляя свои дополнительные особенности. Виды операций симметрирования в кристаллографии крайне ограничены – повороты относительно простых или инверсионных осей симметрии 1, 2, 3, 4, 6, отражения в плоскостях симметрии и в центре инверсии. В пространственных группах рассматриваются операции трансляции – простые трансляции, винтовые и зеркальные.

Учитывая изложенное, определим иерархию 32 классов симметрии кристаллов.

ИЕРАРХИЯ КЛАССОВ СИММЕТРИИ КРИСТАЛЛОВ



В предложенной иерархии классов симметрии использованы естественные для развиваемой теории обозначения классов симметрии типа  $3(4_k m), 3(4_k 2)$  и другие. Отметим, что число  $n$  может обозначать число осей симметрии класса или порядок оси симметрии в выражениях типа  $3(4_k m), 3(4_k 2)$ .

Заключением работы являются выводы.

**ВЫВОДЫ.**

1. Существование в группе  $G(n)$  подгруппы порядка  $m$  порождает смежные классы порядка  $m$  и вводит в теорию групп составные матрицы. Составной является матрица  $M(n, n)$ , в явном виде представленная произведением двух и более матриц. Любая матрица смежного класса является составной как произведение любой матрицы подгруппы на соответствующую матрицу исходной группы.

2. В любом смежном классе отсутствуют повторяющиеся элементы, отсутствует матрица тождественного преобразования  $E(n, n)$ . Групповая операция не создает новых элементов группы, не исключает существующие элементы, всегда возвращает элемент исходной группы при любой групповой операции типа  $g_1 g_2 g_3 \dots g_n = g_m$ . В групповой операции используют как исходные элементы группы, так и обратные элементы.

3. Матрицам симметрии относительно пересекающихся осей симметрии соответствуют СМЕЖНЫЕ КЛАССЫ СИММЕТРИИ исходной группы  $G(n)$ . В кристаллах кубической сингонии оси симметрии  $4_x, 4_y, 4_z$  четвертого порядка пересекаются. Одна из осей, обычно  $4_z$ , рассматривается как независи-

мая от других осей  $4_x, 4_y$ . Операциям симметрии относительно осей  $4_x, 4_y$  соответствуют смежные классы  $4_x = 4_z P_{3-1}, 4_y = 4_z P_{3-2}, \bar{4}_z = 4_z \bar{E}(3,3) = (-1) 4_z$ .

4. Переход от текущей оси симметрии  $4_z$  к последующей пересекающейся оси соответствует переходу к смежному классу группы симметрии. Любой смежный класс не является подгруппой, так как в нем отсутствует матрица тождественного преобразования.

Предлагаемая работа представляется полезной широкому кругу специалистов по кристаллографии, теории групп, квантовой физики, физики твердого тела (ФТТ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, А. И. Группы матриц перестановок в теории симметрии кристаллов [Текст] / депонировано в ВИНТИ РАН. – М., 2009. – 02.06.2009. – № 341-В 2009.

2. Смирнов, В. И. Курс высшей математики [Текст]. Т. 3. Ч. 1 / В. И. Смирнов. – М. : Изд-во технико-теоретической литературы, 1956.

# МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

## ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

**Святовец, К. В.,**

студент IV курса,  
Электростальский политехнический  
институт – филиал федерального  
государственного бюджетного об-  
разовательного учреждения высшего  
профессионального образования  
«Московский государственный ма-  
шиностроительный университет»  
(МАМИ),

e-mail: konstantin20051990@yandex.ru

**Svyatovets, K. V.**

### **ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УШИРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ФОРМУЛУ ТАФЕЛЯ И СЕДЛАЧЕКА (БОЛЕЕ ТОЧНАЯ)**

**Аннотация.** В статье раскрываются особенности вычисления коэффициента уширения с использованием уточненной формулы Тафеля и Седлачека, доказывається ее точность. Сделан вывод, что данная формула может быть применена на производстве.

### **BROADENING FACTOR CALCULATION USING THE FORMULA TAFEL AND SEDLACEK (MORE ACCURATE)**

**SUMMARY.** The article describes the features of the broadening coefficient calculations using the adjusted formula Tafel and Sedlacek, proved its accuracy. Concluded that this formula can be applied in the workplace.

**Ключевые слова:** коэффициент уширения, формула Тафеля и Седлачека.

**Keywords:** broadening coefficient formula Tafel and Sedlacek.

Тафель и Седлачек создали формулу по вычислению коэффициента уширения. С помощью арифметических вычислений будет показано, насколько данная формула является точной. Погрешность, которая возникает при вычислении, способствует успешному просмотру полученных результатов и сравнению их между результатами, полученными опытным путем и результатами, полученными при вычислении.

С помощью этой формулы можно видеть разницу в проценте погрешности, которая возникает при сравнении коэффициента уширения, полученного опытным путем, и коэффициента уширения, полученного практически исследованиями. Зная процент погрешности, можно находить истинный результат вычисления.

Формула по вычислению коэффициента уширения следующая:

Формула Тафеля и Седлачека (более точная):

$$\Delta b := \frac{b_0 \cdot \sqrt{b_0 \cdot D} \cdot \mu_1}{3 \cdot (b^2 + h_0 \cdot \mu_1)} \quad [9, \text{с. 179}] \quad (1)$$

H	высота раската до пропуска
B	ширина раската до пропуска
h	высота раската после пропуска
b	ширина раската после пропуска
D	диаметр валков
fy	коэффициент трения
Δb	абсолютное уширение
Δh	абсолютное обжатие

Таблица 2. Результаты опытной прокатки в системе ромб-квадрат

№ п/п	Температура, °С	fз	H	B	F0	h	b	F1	Тип калибра	D
1	1235	0,30	68,2	68,2	2450	44,0	74,3	1880	ромб	456
2	1204	0,31	74,3	44,0	1880	49,0	51,4	1457	квадрат	456
3	1131	0,33	51,4	49,0	1457	34,3	55,4	1120	ромб	456
4	1109	0,34	55,4	34,3	1120	37,0	42	882	квадрат	456
5	1073	0,35	37,0	42,0	882	26,3	47,3	698	ромб	456
6	1007	0,37	47,3	26,3	698	29,4	33,8	548	квадрат	456
7	986	0,37	33,8	29,4	548	19,8	38	413	ромб	360
8	1034	0,36	38,0	19,8	413	22,4	25,4	323	квадрат	360
9	990	0,37	25,4	22,4	323	15,1	29	237	ромб	360
10	966	0,38	29,0	15,1	237	17,9	20,3	206	квадрат	360
11	938	0,39	20,3	17,9	206	10,9	24,8	145	ромб	279
12	980	0,37	24,8	10,9	145	12,8	17	116	квадрат	279
13	905	0,40	17,0	12,8	116	10,1	17,9	94	ромб	279
14	900	0,40	17,9	10,1	94	12,6	12,6	79	квадрат	279

Таблица 3. Результаты опытной прокатки в системе овал-круг

№ п/п	Температура, °С	f з	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип калибра	D
1	1218	0,31	50	50	1964	31,7	56,7	1408	овал	445
2	1156	0,32	56,7	31,7	1408	37,6	38,8	1115	круг	445
3	1135	0,33	38,8	37,6	1115	22,3	48	819,6	овал	445
4	1098	0,34	48	22,3	819,6	28,4	28,5	633,4	круг	445
5	1060	0,35	28,5	28,4	633,4	16,8	38	490	овал	445
6	1010	0,37	38	16,8	490	22,4	22,4	401	круг	445
7	1034	0,36	22,4	22,4	401	13,4	28,7	303	овал	360
8	982	0,37	28,7	13,4	303	18	17,2	245	круг	360
9	970	0,38	17,2	18	245	11,2	24,6	203	овал	360
10	958	0,38	24,6	11,2	203	14,5	14,5	165	круг	360
11	916	0,39	14,5	14,5	165	9,9	19,0	128	овал	360
12	910	0,39	19	9,9	128	12,3	11,3	114	круг	360
13	940	0,39	11,3	12,3	114	7,8	16,6	89	овал	279
14	894	0,40	16,6	7,8	89	9,5	11	73	круг	279
15	832	0,42	11	9,5	73	6,4	13,5	59,7	овал	279
16	775	0,43	13,5	6,4	59,7	7,8	8,4	50	круг	279
17	770	0,43	8,4	7,8	50	5,6	10,6	46,4	овал	279
18	770	-	10,6	5,6	46,4	6,6	7,3	36	круг	279

Таблица 4. Результаты опытной прокатки в системе ромб-ромб

№ п/п	Температура, °С	f <sub>y</sub>	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип калибра	D
1	1200	0,31	68,2	68,2	2450	51,9	70,6	1978	ромб	456
2	1146	0,33	70,6	51,9	1978	46	57,5	1552	ромб	456
3	1132	0,33	57,5	46	1552	40,7	52,6	1204	ромб	456
4	1090	0,34	52,6	40,7	1204	35,4	47,7	958	ромб	456
5	1050	0,35	47,7	35,4	958	30,9	43,8	736	ромб	456
6	1040	0,36	43,8	30,9	736	27,4	36,5	576	ромб	360
7	1015	0,36	36,5	27,4	576	24,4	32,8	454	ромб	360
8	974	0,38	32,8	24,4	454	21,6	30,5	355	ромб	360
9	946	0,38	30,5	21,6	355	19,4	26,2	295	ромб	360
10	904	0,40	26,2	19,4	295	17,3	24,6	230	ромб	360
11	894	0,40	24,6	17,3	230	15,6	22,3	192	ромб	360
12	990	0,37	22,3	15,6	192	13,7	20,4	146	ромб	279
13	960	0,38	20,4	13,7	146	12,6	17,4	119	ромб	279
14	920	0,39	17,4	12,6	119	10,8	17,7	96	ромб	279
15	920	0,39	17,7	10,8	96	9,4	17	76	ромб	279
16	900	0,40	17	9,4	76	8,7	13,7	65	ромб	279
17	915	0,39	13,7	8,7	65	9,2	12,1	53	ромб	279

Пример вычисления и получения результата.

Для примера возьмём значения из Таблицы 1. Результаты опытной прокатки в системе ромб-ромб:

№ п/п	Температура, °С	fy	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип калибра	D
1	1200	0,31	68,2	68,2	2450	51,9	70,6	1978	ромб	456
2	1146	0,33	70,6	51,9	1978	46	57,5	1552	ромб	456
3	1132	0,33	57,5	46	1552	40,7	52,6	1204	ромб	456

Где  $\Delta h = H - h = 68,2 - 51,9 = 16,3$  [8, с. 64] (3)

$\Delta b = b - B = 70,6 - 68,2 = 2,4$  (коэффициент уширения, полученный в результате опытной прокатки в системе ромб-ромб) [8, с. 64] (4)

$R = D/2 = 456/2 = 228$  (5)

$$\Delta b := \frac{70,6 \cdot \sqrt{70,6 \cdot 228 \cdot 16,3}}{3 \cdot (68,2^2 + 68,2 \cdot 51,9)} = 5,942$$

Поскольку после запятой стоит много цифр, округлим полученный результат до сотых долей:  $\approx 5,94$ .

Подставим полученное значение в таблицу:

$\Delta b$ , мм, рассчитанное по формулам авторов, и погрешность, %			
	$\Delta b$ (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)	
	2,4	5,94	$59,59595959595959595959595959596 \approx 59,60$ %

Для вычисления погрешности используем формулу:

$$\frac{\Delta b (\text{расчетное}) - \Delta b (\text{опытное})}{\Delta b (\text{расчетное})} * 100 \% = \frac{5,94 - 2,4}{5,94} * 100 \% = 59,60 \% \quad (6)$$

Расчетные данные были подставлены в вычислительные формулы. Рассчитав коэффициент уширения по каждой формуле, были составлены таблицы с результатом вычисления для каждого типа калибра.

Таблица 7. Ромб-квадрат. Расчет уширения составление коэффициента уширения, полученное ранее для калибра ромб

$\Delta b$ , мм, рассчитанное по формуле автора, и погрешность, %							
	$\Delta b$ (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		$\Delta b$ (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		
1	6,1	8,97	32,00 %	9	6,6	5,52	-19,57 %
3	6,4	7,09	9,73 %	11	6,9	5,17	-33,46 %
5	5,3	5,36	1,12 %	13	5,1	3,71	-37,47 %
7	8,6	6,51	-32,11 %				

Таблица 8. Ромб-квадрат. Расчет уширения, составление коэффициента уширения, полученного ранее для калибра квадрат

Δb, мм, рассчитанное по формуле автора, и погрешность, %							
№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		
2	7,4	6,67	-10,95 %	10	5,2	3,90	-33,33 %
4	7,7	5,77	-33,45 %	12	6,1	3,90	-56,41 %
6	7,5	5,84	-28,43 %	14	2,5	2,41	-3,73 %
8	5,6	4,94	-13,36 %				

Таблица 9. Ромб-ромб. Расчет уширения, составление коэффициента уширения, полученного ранее для калибра ромб

Δb, мм, рассчитанное по формуле автора, и погрешность, %							
№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)	
1	2,4	5,94	59,60 %	10	5,2	4,10	-26,83 %
2	5,6	7,79	28,11 %	11	5,0	4,24	-17,93 %
3	6,6	5,92	-11,49 %	12	4,8	3,80	-26,32 %
4	7,0	6,39	-9,55 %	13	3,7	3,50	-5,71 %
5	8,4	6,53	-28,64 %	14	5,1	3,35	-52,24 %
6	5,6	5,85	-0,86 %	15	6,2	4,10	-51,22 %
7	5,4	4,73	-14,17 %	16	4,3	3,99	-7,77 %
8	6,1	4,63	-31,75 %	17	3,4	2,25	-51,11 %
9	4,6	4,71	2,34 %				

Таблица 10. Овал-круг. Расчет уширения, составление коэффициента уширения, полученного ранее для калибра овал

Δb, мм, рассчитанное по формулам авторов, и погрешность, %							
№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)	
1	6,7	7,88	14,98 %	11	4,5	3,21	-40,19 %
3	9,2	8,3	-10,84 %	13	4,3	2,48	-73,39 %
5	9,6	6,85	-28,65 %	15	4	3,30	-21,21 %
7	6,3	5,32	-18,42 %	17	2,8	2,23	-25,56 %
9	6,8	3,97	-35,34 %				

Таблица 11. Овал-круг. Расчет уширения, составление коэффициента уширения, полученного ранее для калибра круг

Δb, мм, рассчитанное по формуле автора, и погрешность, %							
№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)		№ п/п	Δb (опытное)	Формула Тафеля и Седлачека (более точная)	
2	7,1	5,40	-31,48 %	12	1,4	2,81	50,18 %
4	6,2	5,52	-12,32 %	14	3,2	2,79	-14,70 %
6	5,6	4,71	-18,90 %	16	2,0	2,48	19,36 %
8	3,8	3,37	-12,76 %	18	1,7	2,06	17,48 %
10	3,3	3,51	5,98 %				

### Заключение

Проведя арифметические вычисления по данной формуле, можно сделать вывод, что данная формула может быть применена на производстве с учетом погрешности измерений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Илюкович, Б. М. Теория прокатки в калибрах [Текст] / Б. М. Илюкович. – М. : Metallurgy, 1982. – 248 с.
2. Литовченко, Н. В. Калибровка профилей и прокатных валков [Текст] / Н. В. Литовченко. – М. : Metallurgy, 1990. – 432 с.
3. Чекмарев, А. П., Мутьев, М. С. Калибровка прокатных валков [Текст] / А. П. Чекмарев. – М. : Metallurgy, 1971. – 512 с.
4. Целиков, А. И. Теория прокатки [Текст] / А. И. Целиков. – М. : Metallurgy, 1970. – 171 с.
5. Цоухара, Г. М. Силовые воздействия при прокатке в вытяжных калибрах [Текст] / Г. М. Цоухара. – М. : Metallurgy, 1985. – 243 с.
6. Молодежь XXI века – будущее российской науки [Текст] : сборник тезисов докладов 47-й научно-технической конференции / науч. ред. Писарев С. В. – Электросталь : ЭПИ НИТУ МИСиС, 2013. – 108 с.
7. Обработка металлов давлением [Текст] / Ю. Ф. Шевакин, В. Н. Чернышев, Р. Л. Шаталов, Н. А. Мочалов; под науч. ред. Ю. Ф. Шевакина. – М. : Интернет Инжиниринг, 2005. – 496 с. : ил.
8. Безручко, И. И., Зубцов, М. Е., Балакина, Л. Н. Обработка металлов давлением [Текст] / И. И. Безручко, М. Е. Зубцов, Л. Н. Балакина. – Ленинград : Машиностроение, 1967.
9. Смирягин, А. П. Днестровский, Н. З., Ландихов, А. Д. [и др.] Справочник по обработке цветных металлов и сплавов [Текст] / А. П. Смирягин, Н. З. Днестровский, А. Д. Ландихов, Н. Н. Крейндин, Г. Н. Кручер, В. А. Головин, Б. Л. Урин, В. Н. Гольд्रेер. – М. : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961.

**Святовец, К. В.,**

студент IV курса,

Электростальский политехнический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет» (МАМИ),

e-mail: konstantin20051990@yandex.ru

**Svyatovets, K. V.,**

## **ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УШИРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ФОРМУЛУ Ю. М. ЧИЖИКОВА ДЛЯ КАЛИБРОВ: ОВАЛ-КВАДРАТ, РОМБ-КВАДРАТ, ОВАЛ-КРУГ, РОМБ-РОМБ**

**Аннотация.** В статье анализируется вычисление коэффициента уширения с использованием формулы Ю. М. Чижикова. Сделан вывод, что данная формула малоприменима на практике ввиду больших погрешностей вычислений.

## **CALCULATION OF COEFFICIENT OF BROADENING, USING THE FORMULA YU. M. CHIZHIKOVA FOR CALIBRES: OVAL-SQUARE, RHOMBUS-SQUARE, OVAL-CIRCLE, RHOMBUS-RHOMBUS**

**SUMMARY.** The article examines the computation of the broadening using the formula M. Chizhikova. Concluded that the formula maloprimerima practice due to the large errors calculated tions.

**Ключевые слова:** коэффициент уширения, формула Ю. М. Чижикова, калибры, прокатка.

**Keywords:** broadening coefficient formula U. Chizhikova, gauges, rolling.

Ю. М. Чижиков сделал критический обзор 21 из существующих формул для расчета уширения. Он установил, что формулы Бласса, Жеза, Кирхберга, Шельда, Фалька, Петрова, Тафеля, Седлчека-Тафеля, Чихирова, Александрова и Лашко, Эсса, Хейна, Тринкса и Риделя принципиально неправильны и непригодны для расчета уширения. Формулы Зибеля и Ру требуют уточнения постоянных коэффициентов. Формула Экелунда весьма сложна и требует подстановки коэффициентов трения, сильно отличающихся в своей величине от общепринятых. Формулы М. И. Золотникова и Б. П. Бахтинова более совершенны, но применимы в сравнительно узком диапазоне изменения параметров процесса прокатки. Очень интересен метод расчета, данный А. Ф. Головиным на основе параллелепипедной деформации, который в дальнейшем

развил И. Я. Тарновский. Ю. М. Чижиков и другие исследователи пришли к выводу, что одна из лучших формул – формула С. И. Губкина. Она учитывает действие ряда факторов, но не учитывает влияние ширины полосы. Этот недостаток устранил В. С. Смирнов

Из существующих более простых эмпирических формул для количественного определения уширения была рекомендована формула:

$$\Delta b := C \cdot \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{D_p \cdot \Delta h}{2}} \quad (1),$$

где С – коэффициент, зависящий от температуры и качества прокатываемого металла (таблица 1).

Таблица 1. ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА С В ФОРМУЛЕ

металл	Температура прокатки, °С	С
Малоуглеродистая сталь	1000-1150	0,31-0,35

С помощью этой формулы можно видеть разницу в проценте погрешности, которая возникает при сравнении коэффициента уширения, полученного опытным путем, и коэффициента уширения, полученного практически исследованиями. Зная процент погрешности, можно находить истинный результат вычисления.

H	высота раската до пропуска;
B	ширина раската до пропуска;
h	высота раската после пропуска;
b	ширина раската после пропуска;
f <sub>y</sub>	коэффициент трения.
Δb	абсолютное уширение
Δh	абсолютное обжатие

Таблица 2. Результаты опытной прокатки в системе овал-квадрат

№ п/п	Температура, °С	f <sub>y</sub>	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип калибра	D
1	1280	0,29	50	50	2450	25	60,0	1198	овал	445
2	1142	0,33	60	25	1198	37	36,0	854	квадрат	445
3	1090	0,34	30,1	30,1	854	14,8	46,3	485	овал	445
4	1050	0,35	46,3	14,8	485	24,5	22,8	376	квадрат	445
5	1006	0,37	20,3	20,3	376	10,2	36,2	273	овал	445
6	1010	0,37	36,2	10,2	273	19,5	16,5	218	квадрат	445
1	1210	0,31	50	50	2450	25,30	60	1228	овал	445
2	1183	0,32	60	25,3	1228	39,3	35	935	квадрат	445
3	1109	0,34	32,3	32,3	935	17,3	44,6	597	овал	445
4	1073	0,35	44,6	17,3	597	27,4	26,3	470	квадрат	445

Таблица 3. Результаты опытной прокатки в системе ромб-квадрат

№ п/п	Температура, °С	f з	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип ка- либра	D
1	1235	0,30	68,2	68,2	2450	44,0	74,3	1880	ромб	456
2	1204	0,31	74,3	44,0	1880	49,0	51,4	1457	квадрат	456
3	1131	0,33	51,4	49,0	1457	34,3	55,4	1120	ромб	456
4	1109	0,34	55,4	34,3	1120	37,0	42	882	квадрат	456
5	1073	0,35	37,0	42,0	882	26,3	47,3	698	ромб	456
6	1007	0,37	47,3	26,3	698	29,4	33,8	548	квадрат	456

Таблица 4. Результаты опытной прокатки в системе овал-круг

№ п/п	Температура, °С	f з	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип ка- либра	D
1	1218	0,31	50	50	1964	31,7	56,7	1408	овал	445
2	1156	0,32	56,7	31,7	1408	37,6	38,8	1115	круг	445
3	1135	0,33	38,8	37,6	1115	22,3	48	819,6	овал	445
4	1098	0,34	48	22,3	819,6	28,4	28,5	633,4	круг	445
5	1060	0,35	28,5	28,4	633,4	16,8	38	490	овал	445
6	1010	0,37	38	16,8	490	22,4	22,4	401	круг	445
7	1034	0,36	22,4	22,4	401	13,4	28,7	303	овал	360

Таблица 5. Результаты опытной прокатки в системе ромб-ромб

№ п/п	Температура, °С	f y	H	B	F 0	h	b	F 1	Тип ка- либра	D
1	1200	0,31	68,2	68,2	2450	51,9	70,6	1978	ромб	456
2	1146	0,33	70,6	51,9	1978	46	57,5	1552	ромб	456
3	1132	0,33	57,5	46	1552	40,7	52,6	1204	ромб	456
4	1090	0,34	52,6	40,7	1204	35,4	47,7	958	ромб	456
5	1050	0,35	47,7	35,4	958	30,9	43,8	736	ромб	456
6	1040	0,36	43,8	30,9	736	27,4	36,5	576	ромб	360
7	1015	0,36	36,5	27,4	576	24,4	32,8	454	ромб	360

Пример вычисления и получения результата.

Для примера возьмём значения из Таблицы 2. Результаты опытной прокатки в системе овал-квадрат:

№ п/п	Температура, °С	f y	H	B	h	b	Тип А либра	D
1	1280	0,29	50	50	25	60,0	овал	445
2	1142	0,33	60	25	37	36,0	квадрат	445
3	1090	0,34	30,1	30,1	14,8	46,3	овал	445
4	1050	0,35	46,3	14,8	24,5	22,8	квадрат	445

где  $\Delta h = H - h = 30,1 - 14,8 = 15,3$  [6, с. 64] (2)

$\Delta b = b - B = 46,3 - 30,1 = 16,2$  (коэффициент уширения, полученный в результате опытной прокатки в системе овал-квадрат) [6, с. 64] (3)

$R = D/2 = 445/2 = 222,5$  (4)

$$\Delta b := 0,34 \cdot \frac{15,3 \cdot \sqrt{\frac{445 \cdot 15,3}{2}}}{14,8} = 20,508 \approx 20,51.$$

Поскольку после запятой стоит много цифр, округлим полученный результат до сотых долей  $\approx 20,51$ .

Подставим полученное значение в таблицу:

$\Delta b$ , мм, рассчитанное по формулам авторов, и погрешность, %			
	$\Delta b$ (опытное)	Ю. М. Чижикова	
3	16,2	20,51	21,01413944417357386640663091175 $\approx 21,01\%$

Для вычисления погрешности используем формулу

$$\frac{\Delta b (\text{расчетное}) - \Delta b (\text{опытное})}{\Delta b (\text{расчетное})} \cdot 100 \% = \frac{20,51 - 16,2}{20,51} \cdot 100 \% = 21,01 \% \quad (6)$$

Расчетные данные были подставлены в вычислительные формулы. Рассчитав коэффициент уширения по каждой формуле, были составлены таблицы с результатом вычисления для каждого типа калибра.

Таблица 5. Овал-квадрат. Расчет уширения, составление коэффициента уширения, полученное ранее для калибра овал

$\Delta b$ , мм, рассчитанное по формуле автора, и погрешность, %				
№	C	$\Delta b$ (опытное)	Ю. М. Чижикова	
Калибр овал-квадрат				
2	0,35	11	15,56	29,31 %
3	0,34	16,2	20,51	21,01 %
4	0,33	8	20,45	60,88 %
5	0,32	15,9	15,02	-5,86 %
6	0,31	6,3	16,18	61,06 %
Калибр ромб-квадрат, %				
3	0,35	6,4	10,90	41,28 %
4	0,34	7,7	10,95	29,68 %
5	0,33	5,3	6,63	20,06 %
6	0,32	7,5	12,45	39,76 %
Калибр овал-круг				
3	0,35	9,2	11,59	20,62 %
4	0,34	6,2	15,24	59,32 %
5	0,33	9,6	15,04	36,17 %
6	0,32	5,6	11,37	50,75 %
Калибр ромб-ромб				
2	0,35	5,6	14,02	60,06 %
3	0,34	6,6	8,69	24,05 %
4	0,33	7	10,04	30,28 %

5	0,32	8,4	10,77	22,01 %
6	0,31	5,9	10,08	41,47 %
7	0,31	5,4	7,17	24,69 %

#### Заключение

Проведя арифметические вычисления по формуле Ю. М. Чижикова, можно сделать вывод, что данная формула может быть мало применена на производстве ввиду больших погрешностей вычислений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Илюкович, Б. М. Теория прокатки в калибрах [Текст] / Б. М. Илюкович. – М. : Metallurgia, 1982. – 248 с.
2. Литовченко, Н. В. Калибровка профилей и прокатных валков [Текст] / Н. В. Литовченко. – М. : Metallurgia, 1990. – 432 с.
3. Чекмарев, А. П., Мутьев, М. С. Калибровка прокатных валков [Текст] / А. П. Чекмарев. – М. : Metallurgia, 1971. – 512 с.
4. Цоухара, Г. М. Силовые воздействия при прокатке в вытяжных калибрах [Текст] / Г. М. Цоухара. – М. : Metallurgia, 1985. – 243с.
5. Молодежь XXI века – будущее российской науки [Текст] : сборник тезисов докладов 47-й научно-технической конференции / науч. ред. Писарев С. В. – Электросталь : ЭПИ НИТУ МИСиС, 2013. – 108 с.
6. Безручко, И. И., Зубцов, М. Е., Балакина, Л. Н. Обработка металлов давлением [Текст] / И. И. Безручко, М. Е. Зубцов, Л. Н. Балакина. – Ленинград : Машиностроение, 1967.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

**Антонов, К. В.,**

магистр кафедры «Финансовый менеджмент»,

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,

e-mail: kvantonov@akontech.ru

**Antonov, K. V.,**

### **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕВЕНТИВНОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИТ- КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА**

**Аннотация.** Проблема построения эффективной системы финансового контроля на российских предприятиях ИТ-сферы услуг является достаточно острой в настоящее время. Чтобы избежать проблем в будущем, основные игроки уже сейчас стараются обеспечить себя заказами: в первую очередь – заключить долгосрочные контракты с государственными компаниями. Скрытые проблемы работы с госзаказчиками, а также мировой финансовый кризис делают эту проблему еще более актуальной, так как именно во время кризисных ситуаций ценность эффективного управленческого решения, позволяющего сохранить финансовую устойчивость компании, многократно возрастает.

### **IMPLEMENTATION OF PREVENTIVE FINANCIAL CONTROL AS ONE OF THE MEANS OF PRESERVATION IT-COMPANIES' FINANCIAL STABILITY UNDER CONDITIONS OF FINANCIAL CRISIS**

**SUMMARY.** The problem of constructing an effective system of financial control in Russian IT-companies is important enough at the moment. To avoid problems in the future, the main players now try to provide itself with orders - primarily long-term contracts with state-owned companies. Hidden problems with government customers, as well as global financial crisis make this problem even more acute, because during crisis the value of effective management solution, that allows to preserve financial stability of the company, highly increases.

**Ключевые слова:** финансовый контроль, мировой финансовый кризис, государственный контракт, финансовая устойчивость.

**Keywords:** financial control, the global financial crisis, a government contract, financial stability.

Слабое управление в различных отраслях экономики в кризисные моменты приводит к затруднительному финансовому положению. В особом положении находятся предприятия сферы услуг, деятельность которых зависит от состояния базовых отраслей экономики, доходов юридических и физических лиц. Отраслевые особенности сферы услуг необходимо учитывать при грамотном и эффективном менеджменте, направленном на достижение положительных финансовых результатов. В свою очередь, важнейшей функцией управления является внутренний (корпоративный) финансовый контроль, который влияет на процесс принятия управленческих решений.

Компании, специализирующиеся на предоставлении ИТ-услуг, из года в год помогавшие бизнесу и государству оптимизировать технологии и процессы управления, сегодня вынуждены уделять большее внимание собственной эффективности, принимая подчас непопулярные меры.

Кризис породил тенденцию – снижение спроса на ИТ-услуги со стороны частного бизнеса. Сгладить негативный эффект ИТ-компаниям помогает работа по государственным контрактам, договорам с региональными и муниципальными властями. Наличие государственных заказчиков стало «подушкой безопасности» для ряда ИТ-компаний. Распределение выручки компаний<sup>1</sup> указывает на то, что государство по-прежнему остается для ИТ-компаний ключевым заказчиком. На госструктуры приходится свыше 20 % объема реализации продуктов и услуг этих предприятий. Не стоит также сбрасывать со счетов и заказы для акционерных обществ с госучастием. Хотя они не включены в сегмент «государственное управление», чиновники в значительной степени влияют на управление этими компаниями. Поэтому в действительности объемы заказов органов власти и близких к государству структур значительно выше указанных 20 %, однако точно оценить этот показатель не представляется возможным.

Большинство игроков рынка уверены, что в условиях финансовой нестабильности продолжат работать над повышением эффективности бизнеса не только ИТ-компании, но и предприятия реального сектора. Чтобы реально понимать, что происходит с бизнесом, как меняются настроения и предпочтения клиентов, они будут по-прежнему интересоваться облачными технологиями и сопутствующими услугами. В совокупности эти факторы позволяют им надеяться на то, что даже при худшем сценарии развития ситуации объем заказов существенно не сократится. С одной стороны, кризис опять заставит многие предприятия отказаться от амбициозных планов по внедрению ИТ, но с другой – они заставляют предприятия думать о повышении эффективности своей работы, и именно ИТ-системы могут обеспечить эту эффективность.

---

<sup>1</sup> Очередное ежегодное исследование рейтингового агентства «Эксперт РА» «Обзор рынка информационных и коммуникационных технологий».

В то же время при работе с госзаказчиками возникают проблемы, которые не всегда могут быть эффективно решены ИТ-компаниями, обладающими не большим объемом свободных денежных средств:

- 1) обеспечение заявки на участие в открытом конкурсе;
- 2) обеспечение исполнения контракта;
- 3) постоплатный порядок расчетов.

1 января 2014 г. вступила в силу большая часть положений Федерального закона от 05.04.2013 N 44-ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" (далее – Закон N 44-ФЗ)<sup>2</sup>. По Закону N 44-ФЗ установление обеспечения заявок – обязанность, а не право заказчика, как это было установлено в Законе N 94-ФЗ. Размер обеспечения должен составлять от 0,5 процента до 5 процентов начальной (максимальной) цены контракта (п. 14 ст. 44 Закона N 44-ФЗ). Законом допускается два способа обеспечения заявок: внесение денежных средств и предоставление банковской гарантии.

Однако обеспечение заявок при проведении электронного аукциона может предоставляться только путем внесения денежных средств (ч. 2 ст. 44 Закона N 44-ФЗ). Заметим, что в настоящее время в связи с введением электронно-цифровой подписи (ЭЦП или ЭП) в деловой оборот большая часть конкурсов проводится именно таким образом. Фактически это означает, что участникам необходимо использовать денежные средства (собственный капитал или заемные средства) для внесения их на счет заказчика уже на стадии сбора заявок. К слову, период между сбором заявок и оглашением победителя (возвратом обеспечения заявки) может растянуться до нескольких месяцев.

В новом Законе закреплена обязанность заказчика устанавливать требование об обеспечении исполнения практически всех государственных и муниципальных контрактов (ч. 1 ст. 96 Закона N 44-ФЗ). Законом N 44-ФЗ установлен следующий размер обеспечения:

- от 5 до 30 процентов от начальной (максимальной) цены контракта, если начальная (максимальная) цена контракта равна или менее 50 млн. руб.;
- от 10 до 30 процентов от начальной (максимальной) цены контракта, если начальная (максимальная) цена контракта превышает указанную сумму. Если контрактом предусмотрена выплата аванса, то размер обеспечения исполнения контракта не может быть меньше аванса, даже если сумма аванса превышает 30 процентов начальной (максимальной) цены контракта. В последнем случае обеспечение устанавливается в размере аванса (ч. 6 ст. 96 Закона N 44-ФЗ).

В силу характера и самого смысла госзаказа расчеты между сторонами производятся чаще всего по окончании срока действия договора. Существенные условия госконтракта, к коим относится порядок расчетов между сторонами, согласуются участником еще до проведения процедуры определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей). Другими словами, подав документы согласно перечню требуемых по конкурсу или аукциону, участник соглашается с условиями, изложенными в проекте договора, составленному заказчиком в интересах самого же себя. Получается некая разновидность коммерческого кредита: передача в собственность заказчика денежных

---

<sup>2</sup> <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=119096>.

сумм (обеспечение заявки и обеспечение исполнения контракта) или других вещей, определяемых родовыми признаками (оказание услуг, выполнение работ, поставка товаров), которая предусматривается в виде отсрочки или рассрочки оплаты товаров, работ или услуг.

Тем самым перед ИТ-компанией, решившей наличием госконтракта в своем портфеле обезопасить себя от влияния кризиса, уже на начальном этапе стоит сложная задача: поиск такого соотношения заемных и собственных средств, когда на предприятии может быть достигнут максимальный прирост рентабельности собственного капитала с учетом конкретных условий и определенного этапа становления молодой или роста уже состоятельной ИТ-компания с ориентацией на сохранение приемлемой степени финансового риска.

Основная деятельность финансового менеджера состоит в принятии решений об источниках финансирования активов организации, т. е. решения о структуре капитала. Если рассматривать всю деятельность организации как непрерывный процесс принятия инвестиционных проектов, то финансовые решения — это решения о финансировании проектов, о выборе финансовых источников<sup>3</sup>. Необходимость в таком возникает по двум причинам:

- стоимость различных элементов капитала различна, и, привлекая дешевый кредит, владелец ИТ-фирмы может сбалансировать риск потери вложенный потенциально высокой прибылью, возникающей благодаря эффекту финансового рычага;

- комбинируя элементы капитала, можно повысить рыночную оценку всего капитала фирмы, что позитивно скажется на репутации компании.

В случае нехватки собственных средств ИТ-компания, как и любое другое предприятие, может прибегать к заимствованию на краткосрочной и долгосрочно основе. Очевидно, что, чем больше доля заемных средств в структуре капитала компании, тем больше сума обязательств по уплате, и тем больше финансовый риск.

В контексте финансов устойчивость приобретает определение безрисковости и надежности. В литературе существует множество работ, посвященных анализу данной проблемы. Так, В. В. Ковалев под финансово-устойчивым состоянием понимает стабильное ведение деятельности компании в свете долгосрочной перспективы, которое характеризуется соотношением собственных и заемных средств<sup>4</sup>. Г. В. Савицкая рассматривает финансовую устойчивость как внутреннее проявление состояния ресурсов компании, в основе которого лежит сбалансированность всех активов и пассивов в границах допустимого риска, обеспечивающих платежеспособность и инвестиционную привлекательность в долгосрочной перспективе<sup>5</sup>. А. Д. Шермет, Р. С. Сайфулин и Е. В. Негашев выделяют две основные задачи определения финансовой устойчивости: анализ достаточности собственного капитала и анализ наличия и достаточности источников формирования запасов. За ис-

---

<sup>3</sup> Селезнева, Н. Н., Ионова. А. Ф. Финансовый анализ. Управление финансами : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 639 с.

<sup>4</sup> Ковалев, В. В. Финансовый анализ : Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. - М. : Финансы и статистика, 1996. – С. 103–105.

<sup>5</sup> Савицкая, Г. В. Экономический анализ : учебник. – 8-е изд., перераб. – М. : Новое знание, 2003. – С. 535.

ходный показатель устойчивости финансового состояния организации принимают разницу реального собственного капитала и уставного капитала<sup>6</sup>. Обобщив мнения ученых, можно сделать вывод, что финансовая устойчивость может быть определена как возможность обеспечения роста деловой активности компании при сохранении платежеспособности в условиях допустимого уровня финансового риска. А поскольку в условиях кризиса приоритетной задачей менеджмента компании является обеспечение финансовой устойчивости, то превентивный финансовый контроль должен быть внедрен на самых ранних уровнях принятия управленческих решений.

Таким образом, становится очевидно, что в то время, когда ситуация усугублена рецессией в Европе и США, идет падение цен на нефть и девальвация рубля, т. е. фактически рынок живет в ожидании кризиса, а компании не желают инвестировать деньги в новые проекты, основные надежды рынка ИТ-услуг связаны с государственными компаниями. Однако ставка на госзаказы может не оправдаться, поскольку нужно понимать, что и госбюджеты будут пересматриваться в сторону уменьшения. По мнению большинства аналитиков, госзаказ поможет смягчить последствия кризиса, но обеспечить ими все предприятия ИТ-рынка вряд ли удастся. В наиболее выгодном положении окажутся не только многопрофильные компании, но те из них, в портфеле которых уже есть контракты с госкорпорациями.

Однако самим ИТ-компаниям в столь сложный для экономики период необходимо повышать эффективность своей хозяйственной деятельности. Собственникам следует задуматься о внедрении превентивного финансового контроля на самых ранних стадиях принятия управленческих решений. По мнению автора, в каждой ИТ-компании должна быть разработана методика системы превентивного финансового контроля, которая должна учитывать факторы повышения финансовой эффективности предприятия, такие как: анализ и оценка структуры капитала компании во избежание неэффективных операций в рамках бизнес-процессов и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев, В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности [Текст] / В. В. Ковалев. – М. : Финансы и статистика, 1996. – С. 103–105.
2. Савицкая, Г. В. Экономический анализ [Текст] : учебник. – 8-е изд., перераб. / Г. В. Савицкая. – М. : Новое знание, 2003. – С. 535.
3. Селезнева, Н. Н., Ионова, А. Ф. Финансовый анализ. Управление финансами [Текст] : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Н. Н. Селезнева, А. Ф. Ионова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 639 с.
4. Шеремет, А. Д. Методика финансового анализа [Текст] : учеб. пособие / А. Д. Шеремет, Р. С. Сайфулин, Е. В. Негашев. – 3-е изд., перераб. – М. : ИНФРА-М, 2000. – С. 139–162.
5. Правовые новости. Специальный выпуск [Электронный ресурс] // Режим доступа : СПС «КонсультантПлюс» : <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=119096>.

---

<sup>6</sup> Шеремет, А. Д. Методика финансового анализа : учеб. пособие / А. Д. Шеремет, Р. С. Сайфулин, Е. В. Негашев. – 3-е изд., перераб. – М. : ИНФРА-М, 2000. – С. 139–162.

**Закариянова, Ш. С.,**  
магистрант кафедры бизнеса и делового администрирования,  
Восточно-Казахстанский государственный университет  
**Zakariyanova, Sh. S.,**

## **ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ АПК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** В статье анализируются проблемы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан, рассматриваются перспективные направления аграрной реформы.

## **PROBLEMS OF FORMATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF AGRICULTURAL PRODUCTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**SUMMARY.** The article analyzes the problems of development of the agroindustrial complex of the Republic of Kazakhstan, considered promising areas of agrarian reform.

**Ключевые слова:** Республика Казахстан, АПК Казахстана, развитие сельского хозяйства, аграрная реформа.

**Keywords:** Republic of Kazakhstan, Kazakhstan Agribusiness, agriculture, agrarian reform.

Рост объема производства и переработки сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности производства продукции АПК в условиях трансформирующейся экономики Республики Казахстан требуют разработки научно-методического подхода к развитию и повышению конкурентоспособности рынка АПК. При этом проблемы повышения эффективности производства продукции АПК, конкурентоспособности казахстанских товаров в настоящее время являются чрезвычайно актуальными.

В своем выступлении Президент РК Нурсултан Назарбаев подчеркнул, что Казахстану необходимо реализовать комплекс задач по десяти направлениям, и одно из них – развитие сельского хозяйства. Будут внедряться механизмы господдержки розничной торговли без посредников, создан единый зерновой холдинг, создана государственная система гарантирования и страхования займов для снижения рисков частных инвестиций в аграрное производство<sup>1</sup>.

Прежде всего, необходимо повысить уровень производительности труда, который оказался запредельно низким. Производительность на одного занятого в сельском хозяйстве составляет около 4-х тыс. долл. США, что в 10-12 раз ниже, чем в развитых странах, и, как следствие, мала доля отрасли в ВВП. Вот

---

<sup>1</sup> Послание Главы государства народу Казахстана от 14 декабря 2012 года «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства».

почему в числе приоритетов стратегии развития страны до 2020 г. определен рост производительности труда в АПК в 4 раза.

Сегодня существует ряд проблем, негативно влияющих на успешное развитие сельского хозяйства Казахстана. Все они взаимосвязаны между собой, и при дальнейшем их игнорировании страна может столкнуться с большим дефицитом продуктов, а также с уходом с мировых рынков. Для внутреннего населения страны ударом окажется невозможность обеспечить себя продукцией, а для Казахстана среди мировых производителей – потеря экономических рычагов для выхода на рынки, снижение конкурентоспособности, повышение объемов импорта, что влечет за собой большие затраты.

Первая проблема – нерациональное использование пашен. Серьезной проблемой в сельском хозяйстве стало рациональное использование пашни. В целом по республике в 2012 г. посевные площади зерновых культур по сравнению с 2011 г. возросли всего на 13,8 тыс. га, и их площадь составила 21 438,7 тыс. га. Из них: овощи – 120,3 тыс. га, хлопчатник – 137,2 тыс. га, сахарная свекла – 11,2 тыс. га, семена масличных и плодов маслосодержащих – 1 748,1 тыс. га, картофель – 179,5 тыс. га, зерновые и зернобобовые культуры – 16619,1 тыс. га.

Вторая проблема – необеспеченность семенами высоких репродукций. На качество казахстанского зерна может повлиять множество факторов, такие как: климатические изменения, ухудшение качества посевного материала, увеличение доли несортных семян в посевном материале, использование семян нерайонированных сортов, ухудшение почвенного плодородия, а также высокая степень распространенности сорных растений, вредителей и болезней.

Третья проблема – материально-техническое оснащение сельского хозяйства. Негативное влияние оказывает материально-техническое оснащение сельского хозяйства. Средний возраст парка сельхозтехники составляет 13-14 лет при нормативном сроке эксплуатации 7-10 лет. Существующий парк сельскохозяйственных машин Казахстана имеет износ до 80 %. 70 % имеющегося парка сельхозтехники – производства до 1991 года. При среднем сроке службы основной сельскохозяйственной техники 8-10 лет возрастной состав тракторов более 10 лет эксплуатации составляет около 94,5 %, зерноуборочных комбайнов – 77,7 %. При этом ежегодное обновление тракторов составляет в среднем 0,87 %, зерноуборочных комбайнов – 3,2 %.

Четвертая проблема – недостаточное количество зернохранилищ. В настоящем году Казахстану обещают наибольший валовой сбор зерна за последние 10 лет. Конечно же, это хорошо, но при этом страна столкнется с очередной проблемой: такой объем зерна попросту негде хранить. На сегодняшний день нехватка существует в трех регионах и составляет около 1,5 миллионов тонн элеваторных мощностей. Больше всего пострадает Северный Казахстан, так как там планируют собрать почти 15 млн. тонн. По данным ИА «Казах-Зерно», всего в зерносеющих регионах на лицензированных хлебоприемных предприятиях имеется возможность хранения 10,6 млн. тонн, на токах и складах крестьян – 5,1 млн. тонн.

Таким образом, дефицит емкостей хранения в указанных регионах составит 1,5 млн. тонн. Одним из решений проблемы стало перемещение зерна с северных элеваторов в другие регионы.

Пятая проблема – фитосанитарная безопасность. Фитосанитарная обстановка в Казахстане оказывает существенное влияние на конкурентоспособность зерна по качеству.

Шестая – проблемы водообеспечения и состояния земель. Большая часть территории Казахстана располагается в засушливой зоне, и процессам опустынивания и деградации земель подвержено в разной степени около 70 % территории. Из 273,5 млн. га территории республики опустыниванию подвержено около 191,1 млн. га. По предварительным расчетам, ущерб от деградации пастбищ составляет \$ 963,2 млн. / год.

Баланс экспорта-импорта ключевых продуктов переработки показывает большую импортозависимость Казахстана по ряду продуктов.

За 2012 год объем импорта основных продовольственных товаров составил 1 093,7 млн. долларов США. Основную долю импорта занимают такие продукты, как сахар, включая сырец (31 %), растительное масло (13 %) , молоко и сливки сгущенные (13 %).

Основную долю в структуре производства пищевых продуктов, включая напитки, занимают зерноперерабатывающая (31,1 %), мясоперерабатывающая (9,4 %), молочная (10,2 %), рыбоперерабатывающая (3,2 %), плодоовощная (2,2 %), масложировая отрасль (2,6 %), отрасль производства напитков (9,5 %).

В целом АПК Казахстана находится на начальной стадии развития, лидирующая роль принадлежит сельскому хозяйству. В настоящий момент нормальными темпами развивается в основном сельское хозяйство, тогда как переработка сельскохозяйственных продуктов находится на низком уровне развития. Обслуживающие сектор сельского хозяйства предприятия машиностроения не вкладывали капитальных инвестиций в модернизацию техники и инфраструктуры, что сказывается на слабых мощностях предприятий и их низкойзагруженности.

Казахстан планирует увеличить объем государственной поддержки отечественного АПК до 391,1 млрд. тенге к 2014 году. Для устойчивого развития АПК Казахстана нужна постоянная финансовая поддержка со стороны государства. За прошедшие 10 лет объем инвестиций в этот сектор вырос значительно<sup>2</sup>.

Правила и механизмы субсидирования должны быть максимально приближены к международным стандартам и не должны меняться из года в год в зависимости от прихоти отдельных чиновников. На сегодня субсидии всех видов в Казахстане составляют всего лишь 2 % от стоимости ВВП. В странах Евросоюза данный показатель равен 48 %, США – 28, Канаде – 21, Японии – 71, в Белоруссии – 18 %.

В развитых странах программы господдержки разрабатываются на 5-10 лет и реализуются без изменений. В них, как правило, не закладываются требования и нормы, ущемляющие законные права и интересы малого бизнеса. Отсутствуют положения о применяемых технологиях, размерах посевных площадей и поголовью скота. На Западе главными условиями предоставления субсидий являются требования не нарушать природоохранное и экологическое законодательство, не ухудшать плодородие почвы<sup>3</sup>.

Государственное регулирование развития агропромышленного комплекса и сельских территорий существует в большей степени для того, чтобы

---

<sup>2</sup> Республика Казахстан. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы. – 2013. – 100 с.

<sup>3</sup> Акежанов. И. З. О государственных программах развития аграрного сектора в Республике Казахстан: опыт и проблемы // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. – 2004. – № 5(39). – С. 9–12.

агропромышленный сектор оставался стабильным и эффективным, чтобы страна приобретала все более конкурентоспособную позицию<sup>4</sup>.

Сильными сторонами развития АПК в РК в настоящее время являются государственная поддержка программ развития, большой накопленный опыт применения агротехнологий. Слабыми сторонами развития АПК являются отсутствие достаточного количества мощностей хранения, логистических мощностей, низкий уровень внедряемости научно-исследовательских опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР), низкий уровень ветеринарной безопасности и другие дисбалансы в развитии.

В целях реализации предложенных основных направлений аграрной реформы необходимо разработать комплексные целевые программы по каждому направлению, что является основой эффективного развития конкурентоспособности рынка продукции АПК в республике.

Аграрная реформа тесно взаимосвязана с земельной реформой: последняя способствует реализации задачи развития сельского хозяйства. Иногда даже высказывается мнение, что аграрная и земельная реформа – это синонимы, потому что практически решают одни и те же задачи. На наш взгляд, это далеко не так.

Основными направлениями аграрной реформы Республики Казахстан должны быть сохранение и динамичный рост эффективности производства, создание конкурентоспособной продукции, сохранение сложившейся структуры и имеющегося производственного потенциала, получение стабильного дохода.

Следует до конца использовать возможности рыночного механизма и рыночных отношений между подразделениями, предприятиями и субъектами рыночных структур, обеспечить возможную максимальную самостоятельность внутрихозяйственных подразделений.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Послание Главы государства народу Казахстана от 14 декабря 2012 года «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.inform.kz/rus/article/2436492>.

2 Республика Казахстан. Программа. По развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы [Текст]. – 2013. – 100 с.

3 Акежанов. И. З. О государственных программах развития аграрного сектора в Республике Казахстан : опыт и проблемы [Текст] / И. З. Акежанов // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. – 2004. – №5(39). – С. 9–12.

4 Республика Казахстан. Законы. О государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий от 08.07.2005 N 66-III [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=8113](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=8113).

---

<sup>4</sup> Республика Казахстан. Законы. О государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий от 08.07.2005 N 66-III.

**Мелешкин, А. А.,**

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
e-mail: melanrsss@mail.ru

**Meleshkin, A. A.,**

## СПЕЦИФИКА РИСКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Аннотация.** Автор анализирует содержание понятия «риск», рассматривает набор рисков различных предприятий, исследует риски страховых компаний.

## THE SPECIFIC RISKS OF VARIOUS ENTERPRISES

**SUMMARY.** The author analyzes the concept of "risk", consider the set of risks of various enterprises, explores the risks of insurance companies.

**Ключевые слова:** риски, риск-менеджмент, управление рисками, риски страховых компаний.

**Keywords:** risks, risk management, risk management, risk insurance companies.

Производственная деятельность любой компании связана с техническими, технологическими и организационными рисками, минимизация которых обеспечивает стабильность операционной деятельности, непрерывность и эффективность бизнеса.

Что же такое риск? Риск – это невозможность предсказать наступление того или иного события и его последствий. Следует отметить, что понятие «риск» трактуется по-разному в зависимости от сферы обращения риска. Для математиков риск – это функция распределения случайной величины, для страховщиков – объект страхования, размер возможного страхового возмещения, связанного с объектом страхования. Для инвесторов же риск – это неопределенность, связанная со стоимостью инвестиций в конце периода, вероятность не достичь цели и т. д.

Деятельность предприятий предполагает определенный набор рисков, который является специфичным именно для этого вида деятельности, в связи с чем принято первоначально определять специфику деятельности предприятия, и тогда будет легче определить те виды рисков, которые могут быть присущи данному виду деятельности компании. Некоторые виды рисков могут возникнуть в нескольких совершенно разных видах деятельности, но такие повторения – достаточно редкое явление. В основном, каждый отдельный бизнес отличается своими рисками от других. В последние годы мы наблюдаем картину недостаточно развитого фондового рынка в Российской Федерации. Такое обстоятельство непременно ведет к невостребованности финансовых инструментов, что, в свою очередь, предполагает для российских предприятий сужение задач управления рисками до анализа лишь технико-производственных рисков. Но естественно, что с развитием рыночной эконо-

мики все больше усилий будет направлено на минимизацию воздействия кредитных и рыночных рисков.

Как уже говорилось, в процессе исследования риска необходимо учитывать специфику деятельности предприятия и уделять этому факту большое внимание. Причин для этого несколько. Во-первых, это позволит на самом начальном этапе исследования и анализа ограничить круг исследуемых рисков до такого комплекса, который присущ только данному виду деятельности и конкретно данному предприятию. В качестве примера можно привести фермерские хозяйства. Здесь нужно сразу же исключить исследование таких видов рисков, как валютные, но обязательно учитывать риски климатические. Во-вторых, необходимо учитывать специфику деятельности предприятий еще и с той целью, чтобы установить приоритет исследования профильных рисков, который требует рассмотрения, прежде всего, тех рисков, которые оказывают на деятельность данного предприятия наибольшее воздействие. Учитывая специфику коммерческих организаций, выделяются следующие основные виды их деятельности:

1) монетарный сектор: а) банковская деятельность; б) страховая деятельность; в) профессиональная деятельность на рынке ценных бумаг;

2) реальный сектор: а) производство промышленной продукции; б) строительство; в) производство сельскохозяйственной продукции; г) деятельность в сфере услуг (торговля, общественное питание и т. д.); д) материально-техническое снабжение и сбыт.

Исследования показали, что каждому из вышеперечисленных видов деятельности сопутствуют свои профильные риски. Все риски, с которыми приходится сталкиваться каждому риск-менеджеру в своей работе по управлению рисками на предприятии, очень многообразны. Это многообразие характерно и для причин возникновения рисков ситуаций. При этом степень важности причины возникновения риска подразумевает и равнозначную степень значимости самого наступления рисков события. Именно поэтому некоторые виды рисков требуют большего внимания, чем другие.

Далее рассмотрим, какие специфические виды рисков присущи конкретным видам деятельности. Риски банковских организаций. Мнение специалистов в области изучения риска следующее: «Наиболее актуальной проблемой российских коммерческих банков является управление кредитным риском». Основываясь на некоторых имеющихся данных, можно сказать, что кредитный риск составляет 60 % от общего объема рисков в банковской деятельности. Далее по степени влияния на деятельность банков следует операционный риск, доля которого составляет около 25 % от объема всех рисков банковской деятельности. В российских условиях это, прежде всего, объясняется тем, что пока происходит только становление банковской системы и ее переход на электронные коммуникации. Учитывая этот факт, уровень влияния рыночного риска на банковскую деятельность достаточно высок, что связано с такими рыночными категориями, как уровень процентных ставок и характеристика валютных курсов. Есть еще и другие риски, которые, хоть и не имеют столь большого влияния на реализацию банковской деятельности, как вышеперечисленные, но не принимать их во внимание не представляется возможным. Это, к примеру, риск ликвидности, который также отслеживается банками.

Если попытаться сравнить структуру рисков банка и предприятия, то напрашивается вывод о том, что значительное влияние на предприятие все же оказывает ряд внутренних рисков (техничко-производственных), меньшее влияние по сравнению с банками имеют рыночные или внешние рынки. На предприятиях доля операционных рисков неизмеримо мала по сравнению с банковской деятельностью. Причина этого кроется в относительной стабильности деятельности предприятий по сравнению с банками, а также в разработке производственного цикла. Вообще сравнивать деятельность банков и предприятий не совсем правильно, так как они не имеют прямой взаимосвязи друг с другом.

В качестве примера рассмотрим компанию нефтегазового сектора, основной целью процесса управления рисками на данном предприятии является обеспечение непрерывности производственного процесса и стабильности деятельности путем предупреждения угроз и ограничения степени воздействия внешних и внутренних негативных факторов на деятельность компании. Основными рисками компаний отрасли, к которой относится вышеупомянутое предприятие, являются: риски, связанные с возможным изменением цен на приобретаемое сырьё, услуги, связанные с отраслевой конкуренцией, связанные с геологоразведочной деятельностью. Немаловажно заметить, что компании такого уровня не учитывают риски, связанные с безопасностью на производстве, и экологические, поскольку российское законодательство на данный момент не предусматривает серьёзных карательных мер по обеспечению соблюдения всех необходимых норм и правил ведения работ подобными организациями.

Рассмотрение рисков страховых компаний можно начать с выделения нескольких видов рисков, присущих только страховой сфере. Многие российские экономисты предлагают свои классификации рисков страховых компаний, основываясь на различных факторах. Так, например, отечественными исследователями риска Р. Т. Юлдашевым и Л. А. Цветковой была определена классификация рисков страховых компаний на основании решений субъектов страхования. В то же время, Э. А. Уткин попытался выделить страховые риски компаний, основываясь на их связи со страховой деятельностью. При анализе страховых рисков в их общем виде приходим к выводу о том, что наиболее важным для страховой деятельности компании является риск операционный. Здесь имеется в виду влияние риска, связанного с действиями персонала. Это те виды рисков, которые принимаются по договору страхования. Огромнейшее влияние на деятельность страховых компаний способны оказывать кредитные и рыночные риски, например, риски, вызванные обслуживанием договоров. Это чаще всего встречающиеся риски, поскольку при получении средств от страховщика компания должна вложить их во что-то.

Об общих чертах структуры рисков можно судить большей частью по кредитным рискам, так как в обоих случаях принято говорить о кредитных рисках, связанных с инвестициями. У страховых компаний операционные риски гораздо выше, чем у предприятий. Причина такой разницы в размерах операционных рисков состоит в том, что предприятия обычно вынуждены перекладывать свои технические и производственные риски на страховые компании, и, следовательно, эти риски переходят в часть операционных рисков страхователей.

Рассмотрев различные виды деятельности, можно сделать вывод, что каждое отдельно взятое предприятие подвержено рискам, присущим отрасли, в которой оно работает, при этом необходимо также учитывать индивидуальные особенности непосредственно самой компании, о которой идёт речь. Следовательно, для успешной работы организации, в первую очередь, необходимо определить все риски, которые влияют на операционную деятельность, расставить приоритеты, а затем разработать стратегию по управлению выявленными рисками. Очевидно, что без учёта влияния всевозможных факторов компания не сможет эффективно вести свою деятельность, а собственники будут терпеть убытки, которых можно было бы избежать. В итоге сотрудники, которые занимаются созданием системы риск-менеджмента, должны выработать четкую политику по управлению рисками, которая обеспечит прозрачность, устойчивость и непрерывность бизнеса.

**Мельников, Н. С.,**  
магистр кафедры «финансовый  
менеджмент»,  
Финансовый университет при Прави-  
тельстве Российской Федерации,  
e-mail: melnikov.nik@mail.ru  
**Melnikov, N. S.**

## **УЧАСТИЕ СТЕЙКХОЛДЕРОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ**

**Аннотация.** Развивающиеся в экономике современные тенденции определяют и новые приоритеты управления бизнесом. На первое место в целеполагании компаний выходит максимизация стоимости бизнеса. Компании, пропагандирующие принципы, основанные на стоимостном подходе к управлению, как правило, более конкурентоспособны, чем аналогичные компании, работающие в том же рыночном секторе, но использующие традиционные формы организации бизнеса. В современных условиях для успешного функционирования предприятия на рынке необходимо наличие для руководства предприятия, а также внешних пользователей точной информации о состоянии имущества и обязательств организации. В случае непубличных компаний становится актуальным стоимостной подход к управлению в интересах всех групп стейкхолдеров.

## **STAKEHOLDER PARTICIPATION IN THE FORMATION OF THE COMPANY'S VALUE**

**SUMMARY.** Developing modern trends in the economy and define new priorities of business management. The main direction of the company is to raise the cost of business. Companies that promote the principles of value-based management approach is usually more competitive than their counterparts working in the same market sector but using traditional forms of business organization. In modern conditions for the successful operation of the enterprise market, you must have for the company's management, as well as external users, accurate information about the condition of the property and liabilities of the organization. In the case of public companies, it becomes relevant cost-based approach to management in the interests of all stakeholder groups.

**Ключевые слова:** стейкхолдеры, стоимостной подход, управление, инвесторы.

**Keywords:** stakeholders, cost-based approach, management, investors.

В условиях перехода к инновационной экономике формируется новый системный контур нефинансовых форм капитала, и на этой основе – новый

подход к финансовому анализу компании<sup>1</sup>. Растущая роль системного контура нефинансовых форм капитала для успеха в конкуренции, а следовательно, и для построения обоснований управленческих решений предполагает и новые подходы к выбору стратегических альтернатив компании<sup>2</sup>. Стратегические решения должны соответствовать новым принципам стоимостного мышления – созданию приращения стоимости для стейкхолдеров компании (stakeholder value added, STVA)<sup>3</sup>.

Само понятие «стейкхолдер» (от англ. stakeholder; букв. – «владелец доли») обозначает физических или юридических лиц, которые заинтересованы в финансовых и иных результатах деятельности компании: акционеров, кредиторов, держателей облигаций, членов органов управления, сотрудников компании, клиентов (контрагентов) и общества в целом. Зачастую под термином «стейкхолдеры» подразумевают группы влияния, существующие внутри или вне компании, которые надо учитывать при осуществлении деятельности.

Вполне естественно, что интересы стейкхолдеров могут вступать в противоречие друг с другом, они – единое противоречивое целое, равнодействующая интересов частей которого будет определять траекторию эволюции организации. Сама же организация с точки зрения этого подхода есть центр взаимодействий взаимосвязанных интересов и участников, каждый из которых, так или иначе, вносит свой вклад в ее деятельность, получая выгоды или, по крайней мере, не нанося вреда своим интересам.

Управляя стоимостью компании, необходимо охватывать системный контур нефинансовых форм капитала, учитывать разнонаправленность и зачастую – значительные противоречия интересов различных групп стейкхолдеров. Всегда достаточно контрастным является срез массива взглядов и интересов финансовых и нефинансовых стейкхолдеров. Финансовые стейкхолдеры – кредиторы и владельцы – на первом месте видят желаемый результат денежных вложений, а именно – получение прибыли, быструю и эффективную окупаемость новых проектов, мощные денежные потоки, дающие гарантию выплаты дивидендов и процентов по кредитам. При условии долгосрочного планирования деятельности компании и развитии инновационных проектов необходимо не упускать из поля зрения основу и условия создания финансовых результатов, обусловленных качеством уже имеющихся активов, накопленным к этому моменту уровнем компетентности персонала и эффективностью управленческих решений.

Для кредиторов фактор, связанный с персоналом, представляется несущественным, следовательно, по мнению кредиторов, в эту область компании не стоит направлять существенного потока ресурсов. Тем не менее, массив уникальных ресурсов, передаваемых в компанию нефинансовыми стейкхолдерами, и риски, разделяемые с финансовыми стейкхолдерами, относят их к категории специфических инвесторов. Специфика и уникальность этих инвестиций выражаются в том, что они, как правило, непередаваемы и невозпро-

---

<sup>1</sup> Ивашковская, И. В. Финансовые измерения корпоративных стратегий. Стейкхолдерский подход. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2013. – С. 165.

<sup>2</sup> Ивашковская, И. В. Развитие стейкхолдерского подхода в методологии финансового анализа : гармоничная компания // Корпоративные финансы. – 2011. – № 3 (19). – С. 59–70.

<sup>3</sup> Ивашковская, И. В. Модель стратегического стоимостного анализа фирмы // Экономическая наука современной России. – 2008. – № 3. – С. 115–127.

изводимы. При надлежащем ориентировании и мотивировании менеджмента и персонала компании процессы, происходящие внутри компании, не выпадают из поля зрения руководства компании, и возникновение проблемы недостаточной внутренней эффективности, когда основные и вспомогательные бизнес-процессы зачастую слишком необоснованны и непрозрачны, сводится к минимуму.

Создание стоимости для стейкхолдеров (STV) необходимо увязывать с принципом экономической прибыли. Представляя ее в виде спреда доходности, мы получаем разность явной ставки доходности и неявной (альтернативной) требуемой ставки доходности на вложенный с данным риском капитал. Применительно к нефинансовым стейкхолдерам, критерий экономической прибыли также опирается на принцип эффективной реализации ими своих интересов в виде получаемых выгод по сравнению с альтернативными издержками.

К анализу процесса создания экономических прибылей для стейкхолдеров применим подход создания в компании экономических рент и квазирент, представленный П. Милгромом и Д. Робертсом (Milgrom, Roberts, 1992), а также анализ рент в отношении менеджмента и стейкхолдеров (Charreaux, Desbrieres, 2001; Castanias, Helfat, 1991). Под экономической рентой, как правило, подразумевают выплаты владельцу фактора производства сверх и помимо тех, которые необходимы для того, чтобы предотвратить перевод фактора в другую сферу его использования. Иными словами, экономической рентой называют платежи владельцу фактора, превышающие его альтернативную ценность. Если какой-либо фактор не имеет альтернативных вариантов использования, его альтернативная ценность равна нулю, а все получаемые владельцем фактора доходы от его использования представляют экономическую ренту. Выплаты владельцу фактора, предложение которого в коротком периоде фиксировано, называют квазирентой, т. е. будто бы рентой, поскольку в длительном периоде, когда все факторы становятся переменными, эти платежи исчезают, тогда как собственно экономическая рента сохраняется и в длительном периоде.

Экономические прибыли для нефинансовых стейкхолдеров могут возникать в разных звеньях цепочки ценности компании, например:

- на входе в виде разности между ценами, полученными поставщиками за ресурс, и их альтернативными издержками, формирующими оценку их ресурса;

- в процессе создания продукта в виде разности между зарплатой персонала и менеджмента и их альтернативными издержками, формирующими оценку их ресурса;

- в процессе продвижения продукта к клиентам в виде разности цен в соответствии с заключенными явными контрактами и альтернативными издержками, формирующими оценку их ресурса.

Стоимость для стейкхолдеров (STV), созданная за данный период, в конечном счете представляет разность альтернативных издержек клиента (конечное звено цепочки ценности, создаваемой в компании) и суммы альтернативных издержек остальных стейкхолдеров, участвовавших в создании и продвижении продукта (начальное и срединные звенья цепочки ценности в компании). Альтернативные издержки стейкхолдеров можно определять двумя способами. Первый из них основывается на конкурентных ценах. Сопоставление осуществляется с рыночными ценами, которые может получить тот

или иной стейкхолдер за свой ресурс, и в которых уже учтены дополнительные издержки входа (entry cost) в коммуникации с компанией. Второй способ определения альтернативных издержек учитывает издержки выхода из коммуникации с компанией (exit cost)<sup>4</sup>.

Следует отметить, что есть существенное различие в определении стоимости компании. Для публичных компаний стоимость бизнеса – это совершенно определенный показатель, который можно определить посредством цены акций, которые торгуются на бирже. Несколько иначе приходится определять стоимость непубличных компаний. Безусловно, как минимум, такие компании располагают остаточной стоимостью, но нужно учитывать, что представление собственников о ценности компании может не совпасть с мнением потенциальных инвесторов. Вот и приходится учитывать не только финансовую составляющую, но и целый ряд других обстоятельств. Необходимо учитывать и различные специфические факторы. Некоторые сегменты рынка, например, алкогольный рынок, имеют высокие барьеры для входа, как следствие, кривая стоимости будет расти. Если же рынок – открытый, и любая компания может на него выйти, то, наоборот, делается скидка. Традиционные методы оценки стоимости бизнеса не всегда применимы для непубличных компаний. Отсутствие инвестиционного меморандума (краткого описания основных параметров бизнеса и стратегических целей), непрозрачная структура бизнеса и низкое качество управленческой отчетности не дают полного представления о стоимости организации. В непубличных компаниях на стоимость в значительной мере влияют менеджмент и структура управления.

В качестве инструмента управления стоимостью компании можно использовать сбалансированную систему показателей (ССП). При использовании СПП в целях управления взаимодействием со стейкхолдерами расширим клиентскую составляющую и дополнительно включим в нее всех стейкхолдеров организации. Измененный вариант СПП позволяет учесть их интересы при разработке стратегии и целенаправленно максимизировать стоимость компании (рисунок 1)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Ивашковская, И. В. Стейкхолдерский подход к управлению, ориентированному на приращение стоимости компании // Корпоративные финансы. – 2012. – № 1 (21). – С. 14–23.

<sup>5</sup> Вашакмадзе, Т. Управление стоимостью компании на основе взаимодействия со стейкхолдерами // Ваш партнер-консультант. – 2013. – № 25 (9491).

**СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СО СТЕЙКХОЛДЕРАМИ** (рисунок 1)

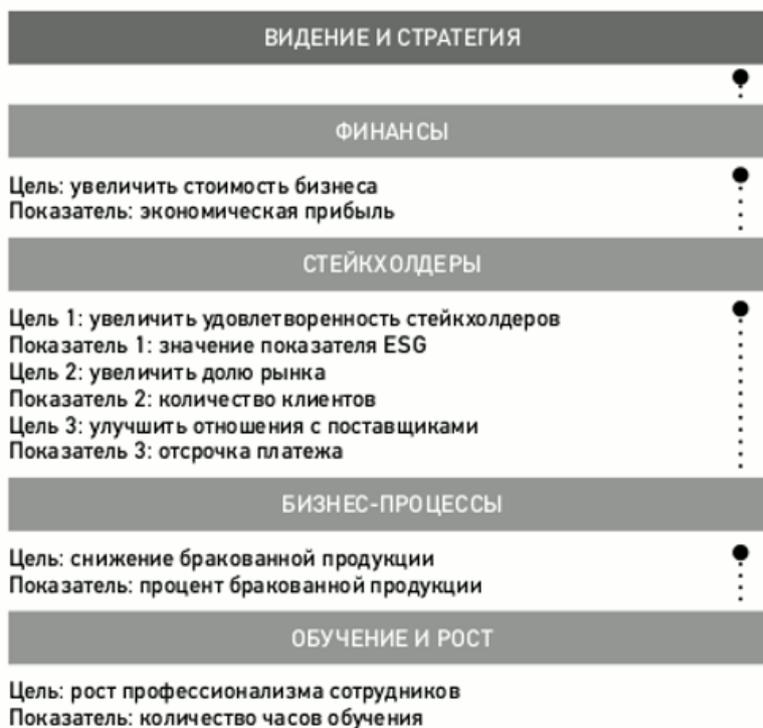


Рисунок 1 – Схема взаимодействия со стейкхолдерами

Таким образом, для повышения стоимости бизнеса как публичных, так и непубличных компаний, в первую очередь, необходимо оценивать:

- стратегическую позицию бизнеса;
- качество отчетности;
- систему коммуникаций с инвесторами;
- эффективность бизнеса;
- систему корпоративного управления.

Для удержания стратегической позиции бизнеса необходимо придерживаться следующих правил:

- 1) темпы роста выручки от реализации бизнеса должны быть выше среднеотраслевых за последние 3-5 лет;
- 2) необходимо четкое представление о том, какие сегменты рынка являются для компании ключевыми;
- 3) важен рост доли рынка, занимаемой бизнесом в ключевых стратегических сегментах, за последние 3-5 лет;
- 4) стратегические цели должны иметь четкие численные и качественные значения;
- 5) необходимо наличие плана действий по достижению этих целей.

Стейкхолдерский подход к созданию стоимости компании рассматривает компанию не как элемент имущественных прав, а скорее – как сообщество, созданное для достижения общих целей. Именно поэтому необходимо достижение гармонизации интересов стратегических нефинансовых стейкхолдеров как условие снижения стейкхолдерского риска компании или риска утраты ценности интеллектуального и социального капиталов для компании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вашакмадзе, Т. Управление стоимостью компании на основе взаимодействия со стейкхолдерами [Текст] / Теймураз Вашукмадзе // Ваш партнер-консультант. – 2013. – № 25 (9491).
2. Ивашковская, И. В. Модель стратегического стоимостного анализа фирмы [Текст] / И. В. Ивашковская // Экономическая наука современной России. – 2008. – № 3. – С. 115–127.
3. Ивашковская, И. В. Развитие стейкхолдерского подхода в методологии финансового анализа [Текст] : гармоничная компания / И. В. Ивашковская // Корпоративные финансы. – 2011. – № 3 (19). – С. 59–70.
4. Ивашковская, И. В. Стейкхолдерский подход к управлению, ориентированному на приращение стоимости компании [Текст] / И. В. Ивашковская // Корпоративные финансы. – 2012. – № 1 (21). – С. 14–23.
5. Ивашковская, И. В. Финансовые измерения корпоративных стратегий. Стейкхолдерский подход [Текст] / И. В. Ивашковская. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2013. – С. 165.
6. Солодов, А. К. О расчете WACC в рамках стейкхолдерской модели управления бизнесом [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.audit-it.ru/articles/finance/a106/648167.html>.

**Сергиенко, С. А.,**  
аспирант ИЕМ,  
Национальный авиационный университет (г. Киев),  
e-mail: svetlana\_uniton@ukr.net  
**Sergiienko, S.,**

**Петровская, С. В.,**  
к. э. н., доцент ИЕМ,  
Национальный авиационный университет (г. Киев),  
e-mail: svpet2007@ukr.net  
**Petrovska, S.,**

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ АВИАКОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА**

**Аннотация.** В статье представлена экономико-математическая модель для анализа эффективности использования инструментов маркетинговых коммуникаций. Использование предложенной модели позволит путем оптимизации придать наиболее выгодные характеристики использованию элементов коммуникационного обращения.

## **EFFECTIVENESS OF MARKETING COMMUNICATIONS AIRLINES FOR MATRIX METHOD**

**SUMMARY.** The article deals with the economic and mathematical model to analyze the efficiency of the complex tools of marketing communications, which will optimize the way to give the most favorable characteristics of the relations of elements of the marketing communication. The method by analyzing and optimizing marketing communications toolkit that can be used by the airline, allows us to calculate the impact of each of the tools on the efficiency of the whole complex of marketing communications.

**Ключевые слова:** комплекс маркетинговых коммуникаций, коммуникации авиаперевозчика, эффективность маркетинговых коммуникаций, матричный метод, анализ и оптимизация.

**Keywords:** complex of marketing communications, communications airline, the effectiveness of marketing communications, the matrix method, analysis and optimization.

В своей маркетинговой деятельности авиаперевозчики используют различные инструменты комплекса маркетинговых коммуникаций. Обоснование целесообразности их применения и прогнозирования тенденций развития с учетом существующей специфики обусловило необходимость исследования по использованию полного набора основных средств комплекса маркетинговых коммуникаций, используемых авиаперевозчиками: реклама, стимулиро-

вание сбыта авиаперевозок, прямого маркетинга; паблики-рилейшнз; персональная продажа и их инструментов. И зарубежные экономисты, такие как Дэвид Джоббер и Пол Смит, и отечественные, например, Иван Беляевский и Владимир Брыскин, как и многие экономисты, советуют проводить анализ влияния экономических и человеческих факторов при формировании комплекса маркетинговых коммуникаций [1, 2, 3, 5]. Это можно подсчитать с помощью возведения количественных и качественных характеристик элементов маркетинговых коммуникаций в комплекс программ расчета эффективности их использования и необходимости применения.

Для формирования эффективного комплекса маркетинговых коммуникаций авиатранспортного предприятия предлагаем использование автоматическое проектирование, которое заключается в многократном проведении анализа схем. Анализ представляет собой расчет характеристик полной схемы на основе характеристик компонентов, составляющих ее. Благодаря известным методам расчета эффективности каждого элемента комплекса маркетинговых коммуникаций, можно определить, какие результаты от применения того или иного инструмента маркетинговых коммуникаций сможет получить авиакомпания. Но очень трудно спрогнозировать влияние каждого из этих инструментов на общую эффективность от всего комплекса маркетинговых коммуникаций [4].

Элементы с сосредоточенными параметрами возникают или в эквивалентных схемах моделей используемых активных комплексах, или непосредственно как элементы схем. Схемы с сосредоточенными параметрами следует анализировать с помощью использования топологии в разветвлении узлов. Полный комплекс описывается матрицей проводимости.

Для более точного учета влияния отдельного инструмента на весь комплекс маркетинговых коммуникаций предлагается использовать разработанный метод оптимизации и анализа с использованием показателей, влияющих на процесс коммуникаций с потребителями. Именно анализ коммуникационной деятельности фирмы помогает исследовать сущность маркетинговых действий, условий, связей и т. п. для выяснения эффективности деятельности фирмы в достижении целей маркетинговых коммуникаций.

К компонентам матрицы относятся все используемые элементы маркетинговых коммуникаций определяющие ее показатели.

Модель, которая предлагается, представляет собой матрицу к каждому элементу комплекса маркетинговых коммуникаций, который, в свою очередь, имеет коэффициент передачи сообщения (эффективность) и обратной связи (от потребителя), а также входные и выходные параметры сопротивления.

Результирующая матрица для комплекса маркетинговых коммуникаций –  $S_{КМК}$  – также в итоге – в относительных единицах и, соответственно, будет иметь вид (1):

$$S_{КМК} = \begin{bmatrix} S_{КМК_{11}} & S_{КМК_{12}} \\ S_{КМК_{21}} & S_{КМК_{22}} \end{bmatrix}; \quad (1),$$

где  $S_{КМК_{11}}$  – это расходы на определенный комплекс маркетинговых коммуникаций; исходные данные параметры (затраты);

$S_{КМК_{12}}$  – коэффициент обратной связи от потребителя;

$S_{КМК_{21}}$  – показатель эффективности комплекса маркетинговых коммуникаций;

$S_{КМК_{22}}$  – мера полезного проникновения.

Результирующей матрицей (2) будет перемножения всех указанных матриц элементов комплекса маркетинга, в нем используется:

$$S_{\text{КМК}} = [S_R] \times [S_{3\text{МП}}] \times [S_N] \times \dots \times [S_{N+1}]; \quad (2).$$

Для введения оптимизации нужно определить целевые функции. Есть коэффициенты матрицы комплекса маркетинговых коммуникаций в идентифицированном виде, перемножив попарно ранее определенные матрицы инструментов и соответствующих носителей согласно правил умножения матриц (за использованием только некоторых инструментов маркетинговых коммуникаций) согласно поданной формуле (3):

$$A \times B = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \\ = \begin{pmatrix} a_{11} \times b_{11} + a_{12} \times b_{21} & a_{11} \times b_{12} + a_{12} \times b_{22} \\ a_{21} \times b_{11} + a_{22} \times b_{21} & a_{21} \times b_{12} + a_{22} \times b_{22} \end{pmatrix} \quad (3).$$

Так, после проведения оптимизации мы получаем нужные коэффициенты, которые дают возможность перейти к решению второго этапа оптимизации, по которому в итоге можно будет выяснить, как перераспределить средства между носителями рекламы и паблик рилейшнз для получения соответствующей прибыли от продаж при использовании критериев оптимальности.

Упростить подсчеты можно с помощью написанных программ на языке C++, например, в среде Turbo C++ 3.0 для DOS, их можно найти в сети интернет.

Так, благодаря заданным исходным переменным и точкам минимума, программа сама подберет их оптимальные показатели для более эффективного использования всех инструментов маркетинговых коммуникаций.

Предложенная модель позволит путем оптимизации представить выгодные характеристики соотношений элементов комплекса маркетинговых коммуникаций.

Таким образом, задача в виде, пригодном для решения методом оптимизации, объединяет характеристический критерий инструментов, множество независимых переменных, влияющих на эффективность их использования, и модель, отражающую взаимосвязь этих переменных.

Согласно разработанного комплекса программ анализа и оптимизации, который в дальнейшем может совершенствоваться и расширяться, был проведен расчет характеристик  $S_{\text{КМК}}$ . В процессе решалась задача синтеза, а также вопросы: сколько нужно вложить средств в каждый из инструментов (в дальнейшем – носителей) комплекса маркетинговых коммуникаций, и какое количество потенциальных клиентов нужно оповестить (охватить), чтобы получить желаемое увеличение прибыли компанией от продажи предлагаемого к потреблению товара (услуги)? Математическим методом можно полностью ответить на такого рода вопросы.

Предложенная модель позволяет учесть и количественный показатель, такой как прибыль авиаконпании, и одно из важнейших свойств комплекса маркетинговых коммуникаций – ее имидж. При принятии обоснованного решения соответствующие определения новой или уже существующей структурой комплекса маркетинговых коммуникаций, а также обоснование размера финансирования комплекса маркетинговых коммуникаций, предложенная нами модель анализа, синтеза и оптимизации помогает решить ряд поставленных в работе вопросов. Это могут быть вопросы, связанные с определением эффективности сформированного комплекса маркетинговых ком-

муникаций, учетом влияния экономических и человеческих факторов, подсчетом действия количественных и качественных характеристик при выбранных тех или иных видах элементов этого комплекса.

### **Выводы**

Согласно приведенного в статье метода анализа и оптимизации, который в дальнейшем может совершенствоваться и расширяться, проводятся расчеты характеристик  $S_{\text{КМК}}$ . Решается задача синтеза коммуникационных переменных, а также такие вопросы: сколько нужно вложить средств в каждый из инструментов (в дальнейшем – носителей) комплекса маркетинговых коммуникаций, и какое количество потенциальных клиентов нужно оповестить (охватить), чтобы получить желаемое увеличение прибыли компанией от продажи предлагаемого к потреблению товара (услуги)?

Предложенная экономико-математическая модель при проведении серии вычислительных экспериментов для различных сценариев (наборов) использования тех или иных носителей инструментов комплекса маркетинговых коммуникаций. Метод, путем анализа и оптимизации набора инструментов маркетинговых коммуникаций, который может использоваться авиакомпанией, позволяет вычислять влияние каждого из инструментов на эффективность использования всего комплекса маркетинговых коммуникаций. При этом подсчеты ведутся с помощью возведения количественных и качественных характеристик элементов маркетинговых коммуникаций в комплекс программ расчета эффективности их использования и необходимости применения. Зная оценку каждого из параметров, влияющих на эффективность всего комплекса маркетинговых коммуникаций, и его значимость относительно остальных, можно подсчитать общее воздействие не только на имидж компании, но и на осведомленность потребителей или будущих клиентов авиакомпании, что в итоге позволяет выбрать оптимальный вариант использования определенных инструментов маркетинговой коммуникации одновременно.

Это позволит найти такой вариант, который будет обеспечивать реализацию целей и задач маркетингового обращения, оптимально использовать имеющиеся ресурсы (маркетинговый бюджет), определить лучшие инструменты в цепи создания ценности авиатранспортных услуг для потребителей, и дает возможность эффективно сформировать комплекс маркетинговых коммуникаций.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Беляевский, И. К.* Маркетинговое исследование : информация, анализ, прогноз [Текст] : учеб. пособие для студентов ВНЗ / И. К. Беляевский. – М. : Финансы и Статистика, 2004. – 318 с.
2. *Брыскин, В. В.* Математические модели маркетинга [Текст] / В. В. Брыскин. – Новосибирск : Наука, 1992. – 159с.
3. *Джоббер, Д.* Принципы и практика маркетинга [Текст] : учеб. Пособие / пер. с англ.. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2000. – 688 с.
4. *Мних, Є. В., Ференц, І. Д.* Економічний аналіз [Текст] / Мних Є. В., Ференц І. Д. – Львів : Армія України, 2000. – 144 с.
5. *Смит, П.* Маркетинговые коммуникации : комплексный подход [Текст] / пер. со 2-го англ. изд. – К. : Знання-Прес, 2003. – 796 с.
6. *Щелкунов, В. И., Кулаев, Ю. Ф.* Экономика гражданской авиации Украины [Текст] : монография. – 2-е изд., дополн. и перераб. / Щелкунов В. И., Кулаев Ю. Ф. – К. : Феникс, 2010. – 736 с.

# ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ

**Харин, И. В.,**

соискатель кафедры государственных и муниципальных финансов Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ), начальник отдела урегулирования убытков филиала Открытого страхового акционерного общества «РЕСО-Гарантия» г. Сургут, ассистент кафедры экономических дисциплин филиала ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет» в г. Сургут, e-mail: harin\_iv@mail.ru

**Harin, I. V.,**

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ СТРАХОВЫХ КАДРОВ В РФ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы регулирования организации подготовки и переподготовки страховых кадров в РФ. Отмечено, что, рассматривая кадры как важный ресурс, компании устанавливают задачу рационального его применения, прежде всего, за счет увеличения качества, в том числе – с помощью программ привлечения рабочей силы, кадрового планирования, отбора, мотивации, подготовки и повышения квалификации. Единая кадровая политика формируется на основе тщательно разработанных стандартов, устанавливающих условия к персоналу, подробной регламентации порядка работы с ними, включения стандартных процедур работы с кадрами.

## **MAJOR PROBLEMS TRAINING AND RETRAINING INSURANCE PERSONNEL IN RUSSIA**

**SUMMARY.** The article examines regulatory issues, training and retraining of personnel insurance in Russia. Noted that considering the footage as an important resource, the company set its task management application, primarily due to the increase of quality, including through programs to attract labor, workforce planning, selection, motivation, training and development. Uniform personnel policy is based on carefully developed standards -setting conditions for staff, detailed regulation about working with them, include standard operating procedures with staff.

**Ключевые слова:** кадры, ресурсы, обучение, образование, подготовка, переподготовка, страхование.

**Keywords:** personnel, resources, training, education, training, retraining, insurance.

Исполнение социально-экономических и политических реформ в стране решающим образом поменяло значение и содержание деятельности в сфере страховых услуг, содействовало необычному усложнению вопросов, стоящих перед страховыми компаниями.

Исследование ситуации указывает, что способы работы, знания, умения и навыки, сформировавшиеся у большинства работников в прежних условиях управления и хозяйствования, становятся недостаточными для выполнения изменившихся функций. Остро ощущается необходимость в профессионализации деятельности управленческих кадров отрасли [3, с. 77].

Важность исследования состоит в том, что высококвалифицированный работник не может появиться сам собой или вследствие выполнения какой-либо одной крупной акции, вследствие этого необходимо регулярно проводить обучение сотрудников, важны комплексные действия по формированию обучения сотрудников с учетом условий, предъявляемых сегодня к профессиональным и личным качествам сотрудников применительно к сфере страхования.

Сегодняшние условия таковы, что отмеченная система должна формироваться с учетом современных условий и представлений о деятельности организации и филиала. В частности, в условиях утверждения на рынке услуг философии маркетинга особую важность получает ее сервисная ориентация, и предполагается, что она станет главнейшей характеристикой системы, которая в своей деятельности должна совмещать как потребности государственного управления, так и круг интересов производителей и покупателей страховых услуг.

Одним из основных ресурсов компаний, обуславливающих его рыночную стойкость, результативность функционирования, возможности стратегического становления, считается персонал компании. В свою очередь, степень развития персонала компании обуславливает конкурентные возможности или конкурентные преимущества компаний в инновационных условиях хозяйствования. В данной связи особенную важность для компаний приобретает управление персоналом, организованное таким образом, чтобы с минимально вероятными расходами обеспечить лучшее и своевременное удовлетворение потребностей производственного процесса в данном варианте ресурсов надлежащего количества и качества, то есть соответствующей профессиональной подготовки, производственного опыта и высокой квалификации.

Привлечение персонала, набор и отбор – это процессы, с помощью которых организации заполняют имеющиеся вакансии. Обучение осуществляется для того, чтобы сотрудники эффективно выполняли свою деятельность. Существенность обучения появляется в трех случаях [1, с. 463]:

- принятие на работу нового работника;
- преобразование должностного уровня работника;
- повышение квалификации работников организации.

Формирование профессионального обучения регулируется типовым положением о непрерывном и экономическом обучении сотрудников, согласно которому создаются следующие варианты профессионального обучения:

- а) подготовка новых сотрудников – профессиональная подготовка;

- б) переобучение (переквалификация);
- в) обучение вторым (смежным) специальностям;
- г) повышение квалификации.

Под профессиональной подготовкой подразумевается приобретение сотрудником, не имеющим образования, специальности с установленной квалификацией.

Под профессиональной переподготовкой подразумевается приобретение сотрудником, обладающим определенной специальностью, новой с учетом определенных условий.

Под повышением квалификации подразумевается приобретение сотрудником новых навыков и знаний по всей специальности.

Присвоение квалификации подтверждается документами определенного образца (дипломами, свидетельствами).

Работодатель проводит профессиональную подготовку, переподготовку, повышение квалификации сотрудников, обучение их вторым специальностям в организации, а при необходимости – в образовательных учреждениях начального, среднего, высшего профессионального и дополнительного образования на условиях и в порядке, которые формируются коллективным договором, соглашением, трудовым договором.

Формы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации сотрудников, перечень требуемых специальностей и профессий формируются работодателем с учетом мнения представительного органа сотрудников.

В случаях, предусмотренных федеральными законами или иными нормативными правовыми актами, работодатель должен проводить повышение квалификации работников, если это считается условием исполнения сотрудниками определенных видов деятельности.

Сотрудникам, проходящим профессиональную подготовку, работодатель обязан создавать требуемые условия для совмещения работы с обучением, давать гарантии, определенные Трудовым кодексом и иными нормативными актами, коллективным договором.

Гарантии даются при наличии двух обстоятельств [7, с. 45]:

- в случае, если профессиональное учебное заведение имеет государственную аккредитацию;
- в случае, если работник приобретает образование соответствующего уровня впервые.

Есть несколько вариантов обучения:

- без отрыва от производства в специализированных организациях;
- с отрывом от производства в специализированных организациях;
- через экстернат с аттестацией в специализированных организациях;
- самообразование без аттестации на рабочем месте.

Переход к новым технологиям требует значимых издержек, сопряженных с обновлением знаний, переподготовкой сотрудников. Считается, что переподготовить сотрудника дешевле, чем заменить его.

На основе литературного обзора [2, 5, 6] можно сделать следующие выводы:

- подготовка и повышение квалификации сотрудников сегодня должны носить постоянный характер и проводиться в ходе всей трудовой жизни;

– в идеале компании должны рассматривать издержки на подготовку персонала как вложения в основной капитал, которые дадут возможность максимально эффективно использовать новейшие технологии. На практике существенно учесть объективную потребность и оценивать реальную результативность обучения;

– подготовка кадров состоит в обучении их трудовым навыкам, достаточным для качественного исполнения работы. Для эффективности постоянного обучения нужно, чтобы сотрудники были в нем заинтересованы. Администрации компании требуется сформировать климат, благоприятствующий обучению;

– обучение полезно и необходимо в следующих случаях:

а) когда человек поступает на работу, которой давно не занимался;

б) когда сотрудника назначают на новую должность;

в) когда определено, что у сотрудника не хватает определенных навыков для работы;

г) когда сотрудник хочет карьерного роста.

Становление рабочих кадров считается важным условием эффективного функционирования любой компании. Это в особенности справедливо в современных обстоятельствах, когда форсирование научно-технического прогресса существенно убыстряет процесс устаревания профессиональных познаний и навыков. Профессиональный рост представляет собой процесс подготовки сотрудника к исполнению новых функций, решению новых задач. Главным фактором в управлении профессиональным развитием считается установление в нём потребностей компании. Установление потребностей в профессиональном развитии одного сотрудника требует совокупных усилий отдела подготовки кадров, само руководителя. Любая из сторон привносит своё видение данного вопроса.

Ключевыми условиями, под влиянием которых определяются потребности компании в развитии своего персонала, являются следующие:

– динамика внешнего окружения;

– прогресс техники и технологии;

– развитие стратегии становления компании;

– формирование новой организационной структуры;

– освоение новых видов деятельности.

Важным средством профессионального становления сотрудников считается профессиональное обучение – процесс непосредственной передачи новых навыков или знаний сотрудникам компании.

На основе анализа выявленных потребностей отдел подготовки кадров обязан сформулировать особые цели каждой программы обучения, а также дать оценку экономической эффективности этих программ. Всё чаще издержки на профессиональное обучение рассматриваются как вложения в развитие работников компании. Данные затраты должны принести отдачу в виде увеличения эффективности деятельности компании.

Профессиональный подход к делу считается синонимом высокой эффективности работы, высокого уровня производительности, гарантированного качества результата. Но для того, чтобы вновь принятый на работу сотрудник достиг вершин профессионализма на своей позиции, нужны годы. Профессиональная переподготовка помогает сократить временные и организационные расходы на адаптацию нового специалиста, ранее работавшего в иной

сфере бизнеса. Переподготовка служит целям оптимизации затрат на развитие персонала, позволяя компании в короткий срок вооружить сотрудника знаниями и навыками, необходимыми для истинно профессионального выполнения своих обязанностей.

Направляя специалиста на профессиональную переподготовку, компания рассчитывает на возврат средств, инвестированных в обучение сотрудника. Этот расчет верен, поскольку вернувшийся к исполнению своих обязанностей специалист будет обладать большими, чем раньше, возможностями по увеличению эффективности своей работы. Сотрудник, прошедший курс переподготовки, активнее строит свою профессиональную карьеру, его мотивация к достижениям подкреплена желанием использовать на практике все знания, полученные во время обучения. Применение в профессиональной деятельности арсенала умений и навыков отвечает и личным целям сотрудника (улучшить материальное положение, реализовать карьерные планы), и целям компании (получить возврат на вложенные инвестиции, получить прибыль от более эффективной работы сотрудника).

Программа профессиональной переподготовки конкретного сотрудника в компании строится с учетом плана его развития: специалист по работе с персоналом определяет перечень ключевых компетенций сотрудника, подлежащих развитию посредством его участия в семинарах и тренингах. Исходя из этого перечня, подбирается последовательность обучающих программ, составляется план обучения на период. Началу обучения могут предшествовать оценочные мероприятия, смысл которых – замерить уровень развития ключевых компетенций до начала обучения с тем, чтобы сравнить показатели с полученными знаниями по итогам оценки, проведенной после обучения. Это позволит сделать выводы, с одной стороны – об эффективности обучающих программ, с другой – о целесообразности инвестирования в развитие сотрудника.

Само обучение может проводиться как силами штатных специалистов по обучению внутри компании, так и силами внешних агентов. Преимущества сотрудничества с компаниями, предоставляющими услуги по профессиональной переподготовке, состоят в возможности избежать в обучении жесткой привязки к специфике деятельности компании, обеспечить доступ к информации из других отраслей и сфер бизнеса, создать условия для безопасного эксперимента по применению совершенно новых деловых навыков.

Для реальной, но скоординированной конкуренции между надежными поставщиками услуг по страхованию и перестрахованию особенно важны три момента:

- достаточность капитальных ресурсов;
- соответствующее эффективное регулирование;
- международные стандарты для определения компетентных и надежных лидеров и экспертов в отрасли.

Это относится как к менеджерам по международным рискам и лицам, определяющим страховые потребности (так называемым брокерам, хотя их деятельность базируется на более широком использовании своих навыков), так и к тем, кто несет страховой риск (страховщикам и перестраховщикам, включая новых энтузиастов, обеспечивающих высокий уровень покрытия в отношении производных рынков).

Некоторые эксперты и потенциальные руководители таких предприятий выйдут из среды технических служащих и консультантов-агентов по риску различных общенациональных систем; это обеспечит приток в высшие эшелоны энергичных и испытанных людей, знающих практическую основу дела.

Что касается основного потока, то самый большой спрос будет на профессионалов страхового дела общего профиля, андеррайтеров и менеджеров по рекламациям, разработчиков продуктов и других специалистов, хорошо знающих как технику страхового дела, так и управление риском.

Отбор выпускников с высоким уровнем знаний будет вестись страховщиками, брокерами и аналитиками. От выпускников требуются знания в данной отрасли, полученные на основе программы приобретения практических навыков работы во время глубокого изучения принципов страхования и их практического применения. Проверка знаний осуществляется путем традиционных экзаменов. Практический опыт должен оцениваться по послужному списку. Сочетание знаний, понимания сути проблемы и получивший оценку практический опыт работы позволят кандидату приобрести международную квалификацию, такую, как FCII, стипендиат-исследователь Чартерного института страхования.

Такая квалификация станет необходимым условием для начала карьеры специалиста страхового дела высшего уровня. Однако ее будет недостаточно для того, чтобы гарантировать высокий уровень жизни. Профессионал должен будет продемонстрировать, что он продолжает расти, работая по широкому международному спектру проблем данной отрасли; он должен достичь и подтвердить свою компетентность сертификатом, выданным любым международным центром по месту работы претендента.

Ожидается, что многие лица такой категории добавят к своему послужному списку степень MBA (магистр делового правления по риску), степень магистра или доктора философии в области страхования, статистики или математики, лежащих в основе новых методов определения финансового риска.

Те, кто нацелен на занятие высших руководящих и директорских постов, также должны доказать свое знание ключевых вопросов, что позволяет выработать стратегический подход по отношению к отрасли в целом. Специальное обучение руководству высшего уровня должно быть доступным в глобальном масштабе, как это уже имеет место в Уортонском институте (Warton School) в США благодаря инициативе американских институтов СРСИ. Такого рода инициативы должны активизироваться по мере наращивания темпов глобализации отрасли. Вновь появилась уверенность в том, что международная страховая индустрия способна ответить на вызов, который бросают обществу климатические и социальные изменения, землетрясения и пандемии. Инвесторы-страховщики и те, кто предоставляет капитал, должны доверять профессиональному страховому мастерству андеррайтеров, менеджеров по рекламациям, статистиков по резервам и их главных директоров-исполнителей.

Страхование – уникальная отрасль, имеющая дело со стихийными бедствиями и катастрофами на протяжении 300 лет. И, по крайней мере, в течение следующих 300 лет мы можем быть уверены, что данные профессиональные навыки нам еще потребуются. Однако они должны быть надежными, а этого можно достичь лишь путем постоянного повышения требований, выдвигаемых перед руководителями отрасли на международной основе.

Необходимо, чтобы в каждой стране был свой собственный, должным образом обученный персонал в области розничного страхования применительно к национальным стандартам; его численность должна оправдывать расходы. Но каждой стране в отдельности нужно лишь сравнительно небольшое число специалистов высшего уровня в области международного страхования; их численность не будет оправдывать затраты на создание квалификационных тестов, основанных на национальном страховом законодательстве и страховой практике. Было бы гораздо рентабельнее и важнее, чтобы эти профессионалы прошли тестирование по проблемам международного рынка и международных стандартов в какой-либо международной организации.

Данная детализация квалификационных требований – это всего лишь отражение рыночной действительности, которую приходится учитывать. Равенство возможностей будет реальным, если любой претендент с соответствующими способностями будет иметь шанс пройти тестирование на любом уровне. Однако это само по себе еще не может гарантировать предоставление работы на том или ином уровне. Будет больше рабочих мест для финансистов-плановиков и консультантов-агентов по риску, нежели вакансий для технических служащих. Будет больше рабочих мест для технических служащих в той или иной стране, нежели вакансий для экспертов или менеджеров международного уровня. Будет больше вакансий для вспомогательного персонала, нежели постов для практиков в области международного страхования (так называемых брокеров). При отборе кадров для выполнения более сложных задач следует объединять соответствующие формальные квалификационные требования с соответствующим практическим опытом, но и то, и другое должно иметь в своей основе твердый, легко приспосабливающийся к изменениям характер. После сдачи экзаменов и получения необходимых сертификатов эти люди должны доказать свои положительные человеческие качества. В этом отношении требования, предъявляемые в прошлом, и требования, которые будут предъявляться в будущем, совпадают, но цена в случае провала и вознаграждение за успех будут больше, чем когда-либо прежде.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Авдеев, В. В. Управление кадрами : технология формирования команды [Текст] : учеб. пособие / В. В. Авдеев. – М. : Финансы и статистика, 2011. – 890 с.
2. Андреева, И. В. Управление кадрами [Текст] / И. В. Андреева, С. В. Кошелева, В. А. Спивак. – СПб. : Нева–Экономика, 2012. – 390 с.
3. Кибанов, А. Я. Основы управления кадрами [Текст] : учебник / А. Я. Кибанов. – М. : ИНФРА–М, 2011. – 304 с.
4. Розанова, В. А. Психологические парадоксы в управлении [Текст] Я/ В. А. Розанова // Управление кадрами. – 2010. – №1. – С. 97.
5. Самыгин, С. И., Столяренко, Л. Д. Менеджмент служащих [Текст] / С. И. Самыгин, Л. Д. Столяренко. – М. : Зевс, 2010. – 433 с.
6. Цыпкин, Ю. А. Управление кадрами [Текст] : учеб. для вузов / Ю. А. Цыпкин. – М. : ЮНИТИ–ДАНА, 2011. – 390 с.
7. Черняк, Т. В. Управление трудовыми ресурсами [Текст] : учеб. пособие / Т. В. Черняк. – Новосибирск : СИБАГС, 2011. – 670 с.

# БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, СТАТИСТИКА

**Маматов, Б. С.,**

аспирант кафедры «бухгалтерский учёт и аудит»,

Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова,

e-mail: vip.boka@mail.ru

**Mamatov, B. S.,**

## **ПЛАНИРОВАНИЕ АУДИТА НА ОСНОВЕ МЕЖДУРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные подходы к планированию аудита, которое заключается в определении его стратегии и тактики, выборе процедур и методов, позволяющих наиболее эффективно достичь поставленной цели – подтверждения достоверности бухгалтерской отчетности.

### **AUDIT PLANNING BASED EQUIPED AND RUSSIAN STANDARDS**

**SUMMARY.** The paper examines the main approaches to planning the audit, which is to define its strategy and tactics, procedures and selection methods to most effectively reach confirm the reliability of financial reporting.

**Ключевые слова:** арбитраж, аудит, бухгалтер, документ, иск, консультирование, план, планирование, проверка, программа, стандарт, субъект, финансы, учет.

**Keywords:** arbitration, audit, accounting, document, claim, advice, plan, planning, testing, software, standard, subject, finance, accounting.

При планировании аудита, на наш взгляд, целесообразно выделить следующие основные этапы: предварительное планирование; подготовка и составление общего плана; подготовка и составление программы.

Отметим, что ни Международный стандарт аудиторской деятельности МСА 300 «Планирование» [5] (далее – МСА 300), ни Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности № 3 «Планирование аудита» (далее – ПСАД N 3)[6] не содержат указаний относительно предварительного планирования. Однако на практике этот этап, как правило, применяется. Целесообразно также предусмотреть в составе внутрифирменных стандартов аудиторской организации этап предварительного планирования аудита.

После официального обращения экономического субъекта с просьбой об оказании ему аудиторских услуг (письмо-предложение) аудиторская организация составляет и направляет клиенту письмо о проведении аудита. К письму о проведении аудита можно приложить предварительный план аудита для согласования его с руководством клиента. В этом документе нужно отразить предлагаемые виды аудиторских услуг, планируемые виды работ, источники информации, необходимые для проведения аудита, общий план аудита.

Получив письменное согласие субъекта на проведение аудита, следует приступить к определению аудируемости бухгалтерской отчетности. Данный процесс называется предварительным планированием. На этапе предварительного планирования происходит знакомство потенциальных партнеров (аудиторской организации и экономического субъекта) и обмен информацией, что позволяет каждой из сторон принять решение о принципиальной возможности и целесообразности дальнейшего сотрудничества в области аудита.

Серьезность последствий решений, принимаемых по завершении этого этапа, требует изучения большого объема информации (данные о состоянии внешней среды экономического субъекта и его индивидуальных особенностях). Для получения такой информации аудитор должен иметь доступ ко многим источникам информации, в число которых входят:

- учредительные документы; протоколы заседаний совета директоров, собраний акционеров и иных аналогичных органов управления;
- документы, регулирующие учетную политику; бухгалтерская отчетность; статистическая отчетность;
- документы, связанные с планированием деятельности экономического субъекта; контракты, договоры, соглашения;
- документы, регламентирующие производственную и организационную структуру экономического субъекта, список его филиалов и дочерних предприятий;
- внутрифирменные инструкции;
- внутренние отчеты аудиторов, консультантов;
- материалы налоговых проверок;
- материалы судебных и арбитражных исков [2].

На практике экономические субъекты иногда возражают против предоставления информации, пока не будет заключен договор оказания аудиторских услуг. При этом, если аудитор заинтересован в клиенте, не следует отказываться от проведения проверки, но необходимо отметить данный факт в договоре, а также письменно оговорить возможность пересмотра по этой причине плана проверки отдельных, ранее составленных соглашений и принятых условий и обязательств.

По итогам предварительного планирования аудиторская организация должна решить, согласна ли она работать с клиентом. На решение по этому вопросу влияет ряд факторов. Во-первых, аудиторская организация должна убедиться в принципиальной возможности проведения аудита (например, убедиться в том, что для проведения аудита не требуется восстановление бухгалтерского учета; отсутствуют факты, ставящие под сомнение возможность подготовки положительного аудиторского заключения). Во-вторых, аудитор должен оценить такие субъективные факторы, как репутация клиента, легальность его деятельности, наличие судебных процессов и конфликтных ситуаций, платежеспособность. В-третьих, аудитор должен оценить потребность в человеческих ресурсах, необходимых для выполнения проверки. Соглашаясь на проведение аудиторской проверки, аудиторская организация должна быть уверена в том, что она сможет качественно его провести.

На этапе предварительного планирования обычно решают также организационные вопросы, связанные, в частности, с созданием нормальных условий для работы аудиторов. Аудиторам должны быть предоставлены отдельное помещение, сейф для хранения документов, аппарат для снятия копий с первичных документов, розетки для подключения ноутбуков, принтер клиента для

вывода аудиторских документов на печать, средства телефонной и факсимильной связи и т. п. При необходимости следует обсудить вопросы размещения, проживания и питания, пользования транспортом специалистами аудиторской организации. По окончании этапа предварительного планирования аудитор должен принять решение, оценив принципиальную возможность аудита бухгалтерской отчетности экономического субъекта, наличие в аудиторской организации необходимых ресурсов для качественного аудита бухгалтерской отчетности экономического субъекта. В случае принятия положительного решения о проведении аудиторской проверки отчетности клиента с ним заключается договор оказания аудиторских услуг. После его подписания составляется общий план аудита, объем и содержание которого зависят от размеров экономического субъекта, сложности аудиторской проверки, а также от конкретных методик и технологий, применяемых аудитором.

При разработке общего плана аудита аудитору необходимо принимать во внимание деятельность аудируемого лица, в том числе:

- общие экономические факторы и условия в отрасли, влияющие на деятельность аудируемого лица;
- особенности аудируемого лица, его деятельности, финансовое состояние, требования к его финансовой (бухгалтерской) или иной отчетности, включая изменения, произошедшие с даты предшествующего аудита;
- общий уровень компетентности руководства;
- организацию системы бухгалтерского учета и внутреннего контроля, в том числе учетную политику, принятую аудируемым лицом, и ее изменения;
- влияние новых нормативных правовых актов в области бухгалтерского учета на отражение в финансовой (бухгалтерской) отчетности результатов финансово-хозяйственной деятельности аудируемого лица;
- количество территориально обособленных подразделений одного аудируемого лица и их пространственную удаленность друг от друга.

Для качественной работы аудитору следует:

- разработать тесты средств контроля и процедур проверки по существу;
- оценить риск и существенность, в том числе – ожидаемые оценки неотъемлемого риска и риска средств контроля;
- установить уровни существенности для аудита;
- определить (в том числе на основе аудита прошлых лет), возможны ли существенные искажения или мошеннические действия;
- выявить сложные области бухгалтерского учета, в том числе те, в которых результат зависит от субъективного суждения бухгалтера (например, при подготовке оценочных показателей);
- оценить характер, временные рамки и объем процедур, в том числе относительную важность различных разделов учета для проведения аудита;
- принять во внимание наличие или отсутствие компьютерной системы ведения учета и ее специфические особенности;
- учесть существование подразделения внутреннего аудита аудируемого лица и его возможное влияние на процедуры внешнего аудита;
- осуществить координацию, текущий контроль и проверку выполненной работы, в том числе решить вопрос о привлечении других аудиторских организаций к проверке филиалов, подразделений, дочерних компаний аудируемого лица; экспертов;
- определить количество и квалификацию специалистов, необходимых для работы с данным аудиторским лицом. При планировании состава спе-

циалистов, входящих в аудиторскую группу, аудиторская организация обязана учитывать: бюджет рабочего времени для каждого этапа аудита; предполагаемые сроки работы группы; количественный состав группы; должностной уровень членов группы; преемственность персонала группы; квалификационный уровень членов группы.

Кроме того, целесообразно проанализировать, может ли допущение о непрерывности деятельности аудируемого лица оказаться под вопросом; обстоятельства, требующие особого внимания, например, существование аффилированных лиц; особенности договора об оказании аудиторских услуг и требования законодательства; срок работы сотрудников аудитора и их участие в оказании сопутствующих услуг аудируемому лицу; форму и сроки подготовки и представления аудируемому лицу заключений и иных отчетов в соответствии с законодательством, правилами (стандартами) аудиторской деятельности и условиями конкретного аудиторского задания [3].

Аудитор должен пересматривать общий план аудита по мере необходимости. Пересмотр может быть осуществлен, например, в следующих ситуациях:

– при выявлении аудитором значительного объема договоров о совместной деятельности (если проверка по данному направлению не была запланирована);

– в результате применения аналитической процедуры выявлено неверное отражение фактов хозяйственной деятельности (например, арифметический расчет входного сальдо по бухгалтерскому балансу на начало отчетного периода не подтвержден регистрами бухгалтерского учета по статье («Прочие активы»)). В этом случае аудитор имеет право включить в план проверку данного направления по предыдущему отчетному периоду за дополнительную плату.

Если пересмотр общего плана увеличивает работу в незначительной степени, изменения в план могут вноситься ведущим аудитором без сообщения руководству экономического субъекта. В тех случаях, когда пересмотр общего плана приводит к значительному росту объема работ, изменения в план должны быть внесены исключительно по согласованию с руководством организации.

Отказ руководства экономического субъекта от дополнительной оплаты аудиторских услуг, связанных с пересмотром плана, должен найти отражение в аудиторском отчете с соответствующей формулировкой.

Процесс планирования завершается составлением программы аудита, в которой определяют характер, сроки и объем запланированных аудиторских процедур, необходимых для реализации общего плана аудита, и которую руководители аудиторской группы используют как для инструктирования ассистентов аудитора, так и для контроля качества их работы. Программа аудита должна пересматриваться в процессе аудита по мере необходимости. Выводы аудитора по каждому разделу аудиторской программы, документально отраженные в рабочих документах, являются фактическим материалом для составления аудиторского отчета и аудиторского заключения.

В разделе «Планирование работы» МСА 300 указано, что объем планирования аудита в основном зависит от размеров экономического субъекта, сложности аудиторской проверки, уровня квалификации лиц, принимающих участие в аудите. Важной частью планирования является приобретение информации о бизнесе клиента, способствующей выявлению событий и операций, которые могут оказывать существенное влияние на финансовую отчетность [5].

Согласно разделу «Общий план аудита» аудитор в ходе планирования должен разработать общий план аудита и оформить его документально,

описав предполагаемый объем и порядок ведения аудиторской проверки. Здесь должны быть отражены вопросы, касающиеся знания бизнеса, понимания систем бухгалтерского учета и внутреннего контроля, риска и существенности, характера, сроков, объема процедур, координации направления работы, надзора за ней и анализа, а также прочих аспектов.

В этом разделе термин «знание бизнеса» определен как получение информации об общих экономических факторах и условиях в отрасли, влияющих на бизнес клиента, о важных показателях, характеризующих результаты бизнеса, об общем уровне компетентности руководства. Подчеркнуто, что понимание систем бухгалтерского учета и внутреннего контроля достигается путем ознакомления с учетной политикой клиента, с системой его бухгалтерского учета и внутреннего контроля с помощью применения тестов контроля и процедур проверок по существу [1].

К прочим аспектам аудита, которые следует учесть при разработке общего плана аудита, в МСА 300 отнесено выявление обстоятельств, требующих особого внимания (существование связанных сторон, возможность банкротства и т. п.).

В разделе «Программа аудита» указывается, что, наряду с общим планом, аудитор должен разработать и оформить программу аудита.

В разделе «Изменения в общем плане и программе аудита» допускается возможность того, что в ходе аудита по мере необходимости общий план аудита и программа аудита могут быть пересмотрены. В этом разделе говорится, что планирование осуществляется непрерывно на протяжении всего срока аудита с учетом меняющихся обстоятельств и неожиданных результатов, полученных в ходе выполнения аудиторских процедур, с документированием причин внесения значительных изменений.

Российским аналогом МСА 300 является ПСАД N 3, которым устанавливаются единые требования к планированию аудита финансовой (бухгалтерской) отчетности и который применяется, прежде всего, к проверкам, проводимым аудитором не в первый раз в отношении данного аудируемого лица. Для проведения первой аудиторской проверки аудитору требуется расширить процесс планирования, включив в него вопросы помимо тех, которые указаны в Стандарте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, С. М., Газарян, А. В. Планирование в аудите [Текст] /С. М. Бычкова. – М. : Финансы и статистика. 2008. – С. 98.
2. Воронова, Е. Ю. Планирование аудита как системный процесс [Текст] / Е. Ю. Воронова //Аудиторские ведомости. – 1998. – № 3. – С. 35–48
3. Жарылгасова, Б. Т. Планирование аудита финансовой отчетности в соответствии с требованиями стандартов [Текст] / Б. Т. Жарылгасова // Вестник Московского университета МВД России. – 2012. – №4. – С. 251–255
4. Международный стандарт аудиторской деятельности МСА 300 «Планирование» [Электронный ресурс] // Режим доступа : [www.http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30207825](http://www.online.zakon.kz/Document/?doc_id=30207825).
5. Международный стандарт аудиторской деятельности МСА 300 «Планирование» [Электронный ресурс] // Режим доступа : [www.http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30207825](http://www.http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30207825).
6. Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности № 3 «Планирование аудита» [Электронный ресурс] // Режим доступа : [www.http://vse-uchebniki.com/audit-knigi/pravilo-standart-planirovanie-audita-red-28866.html](http://vse-uchebniki.com/audit-knigi/pravilo-standart-planirovanie-audita-red-28866.html).

# МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

**Охотницкая, В. В.,**

студентка 1-го курса магистратуры,  
Национальный исследовательский  
университет «Высшая школа эконо-  
мики»,

e-mail: vivox@mail.ru

**Ohotnytskaja, V. V.,**

## **ПАРТИСИПАТИВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА URBAN VILLAGE (ГОРОДСКОЙ ДЕРЕВНИ)**

**Аннотация.** В статье рассматриваются процессы формирования партисипативного бюджета *Urban Village* (городской деревни).

### **PARTICIPATORY BUDGET FORMATION URBAN VILLAGE**

**SUMMARY.** *The article examines the processes of formation of participatory budget Urban Village.*

**Ключевые слова:** партисипативный бюджет, *Urban Village*, городская деревня.

**Keywords:** participatory budget, *Urban Village*.

Партисипативный бюджет, согласно определению данного термина, – это местный бюджет, финансовый план, разрабатываемый и утверждаемый гражданами и местными органами власти<sup>1</sup>. Изначально предполагается, что партисипативное формирование бюджета представляет собой осуществление прямой демократии в управлении бюджетом, с чем нельзя не согласиться. Также такое управление образует граждан, предоставляет им возможность влиять на распределение общественных благ, что должно повысить спрос на качественное государственное и муниципальное управление.<sup>2</sup> Но, к сожалению, проблема состоит в том, что даже при нормативно оформленной возможности граждан проявлять свою инициативу в государственном и муниципальном управлении, жители зачастую не готовы к проявлению своей гражданской инициативы в целях защиты хотя бы своих частных интересов.

---

<sup>1</sup> Yves Sintomer, Carsten Herzberg, Anja Röcke “Participatory Budgeting” *Kate-Stuttgart e. V.* (2006) : Learning Community. Local Agenda 21 & Participatory Budgeting // URL : [http://www.fesmos.ru/netcat\\_files/userfiles/Sintomer\\_Participatory\\_RUS%20%281%29.pdf](http://www.fesmos.ru/netcat_files/userfiles/Sintomer_Participatory_RUS%20%281%29.pdf).

<sup>2</sup> Participatory budgeting / edited by Anwar Shah. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. – 2007. – P. 27 // URL : <http://siteresources.worldbank.org/PSGLP/Resources/ParticipatoryBudgeting.pdf>.

Например, в получении своей собственности от недобросовестного застройщика, отстаивании своих законных прав у коррумпированных чиновников или защиты своего личного пространства от соседа с девиантным поведением.

Особенностью Urban Village является то, что жители «городской деревни» являются собственниками своего земельного участка и недвижимости, построенной на нём, в отличие от идеи «Города-сада» Э. Говарда, в котором жители снимают земельные участки на основе долгосрочной аренды, а решения вопросов муниципального уровня принимаются муниципалитетом.

В нашем случае Urban Village не является отдельным городским или сельским поселением, административно данная территория остаётся частью мегаполиса, выделяясь в один или несколько отдельных микрорайонов города, управление в которых осуществляется в форме некоммерческого партнёрства (подробнее остановлюсь на этом позже). Все налоги выплачиваются в муниципальный бюджет города согласно существующим схемам оплат и тарифов. Целью партисипативного управления бюджетом в Urban Village является эффективное решение местных проблем по развитию территории, как-то: ремонт, реконструкция и развитие местной инфраструктуры, решение вопросов местного самоуправления.

Партисипативное формирование бюджета Urban Village должно соответствовать следующим условиям:

- предметом обсуждения являются цели расходования бюджета, его объём, эффективность его расхода<sup>3</sup>;
- наличие фонда развития Urban Village;
- процесс формирования бюджета происходит на постоянной основе;
- обеспечение непосредственного участия жителей в формировании бюджета, прямое голосование за реализацию той или иной статьи расходов;
- обеспечение обратной связи, информирование жителей о результатах принятия решений по расходованию бюджета фонда Urban Village;
- предоставление отчетов правления о деятельности по расходу бюджета в режиме нон-стоп.

С целью апробирования формы партисипативного бюджета в Москве было принято Постановление «О стимулировании управ районов» № 849-ПП от 26 декабря 2012 года, площадкой для инноваций были выбраны 11 районов столицы. На практике ситуация складывается следующим образом. Попытки влиять на решения администрации управ, префектур и департаментов со стороны горожан проходят не в форме народного референдума, а в форме протеста, когда по Москве проходят митинги против точечной застройки, строительства дорожных развязок через скверы и парки, затратных и неэффективных реконструкций уже сложившегося пространства города, игнорирование прямых интересов горожан.

Только при таких условиях «обсуждения» для чиновников, для глав управ, префектур, правительства Москвы становится понятным, что это «езда на красный свет». Обмена мнения между представителями администрации и

---

<sup>3</sup> Yves Sintomer, Carsten Herzberg, Anja Röcke “Participatory Budgeting” Kate-Stuttgart e. V. (2006): Learning Community. Local Agenda 21 & Participatory Budgeting // [http://www.fesmos.ru/netcat\\_files/userfiles/Sintomer\\_Participatory\\_RUS%20%281%29.pdf](http://www.fesmos.ru/netcat_files/userfiles/Sintomer_Participatory_RUS%20%281%29.pdf).

народом либо не получается, либо проходит с такой «звероподобной натужностью», что всякие попытки формирования цивилизованного гражданского общества сходят на нет. Все события происходят в режиме противостояния между чиновниками и горожанами, примеры этого переполняют информационно-медийное пространство столицы. Учитывая сложившуюся практику «диалога» горожан с властями, принятие партисипативного бюджета в Москве будет декларироваться следующим образом: «Гладко было на бумаге, помешали нам овраги». Перманентное противостояние неконструктивно как со стороны властей, так и со стороны горожан, примером которого явились долгие судебные тяжбы, сопровождающие строительство района Южное Бутово, между населением отселяемых деревень и администрацией, когда положительный результат для всех жителей района был достигнут только благодаря твердой и взвешенной позиции администрации города, и дальнейшее расширение района с изъятием земель под новое строительство в прилегающих к территории района деревнях и предоставление компенсаций проходят без конфликтов и противостояний.

В Urban Village формирование партисипативного бюджета не приводит к системным проблемам в управлении данной территорией, это чисто техническая, административная процедура управления. Технически голосование за реализацию той или иной инициативы города может проходить в электронной форме с рассылкой электронных писем каждому жителю «городской деревни» с установлением сроков голосования. Организацию самого процесса можно возложить на избранное из числа жителей правление Urban Village, контроль – на ревизионную комиссию, опять же – из числа собственников. После проведения голосования, комментариев и предложений со стороны жителей, результаты опубликовываются в электронном виде и отправляются на почту каждого собственника. Электронная форма позволит собрать более полную информацию о мнениях горожан данной территории, не прибегая к организации постоянных собраний жителей, на посещение которых ни у кого нет времени.

Как собственник, житель Urban Village заинтересован в сохранении своей частной собственности, развитии территории района; как представитель успешного среднего класса, он обладает нормативно-правовой грамотностью и неравнодушен к развитию пространства своего города.

# ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

## МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВО;

## ЕВРОПЕЙСКОЕ ПРАВО

**Морозов, П. А.,**

аспирант Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ) (кафедра «гражданское право»),  
e-mail: MorozovPA84@mail.ru

**Morozov, P.,**

### **ПРАВИЛА ИНКОТЕРМС ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ОТНОШЕНИЙ ПОСТАВКИ ВО ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Аннотация.** Данная статья посвящена общим положениям применения правил ИНКОТЕРМС в договорах купли-продажи во внешнеэкономической деятельности. Приводится анализ изменений в ИНКОТЕРМС-2010 по сравнению с предыдущими редакциями.

#### **Incoterms rules to regulate relations in the supply of foreign economic activity**

**SUMMARY.** This article deals with the general provisions of the rules of Incoterms in sales contracts in foreign trade activities. An analysis of changes in Incoterms-2010 as compared to previous editions.

**Ключевые слова:** трансграничные отношения, внешнеэкономическая деятельность, ИНКОТЕРМС-2010, Международный коммерческий арбитражный суд, купля-продажа.

**Keywords:** cross-border relations, trade, Incoterms-2010, the International Commercial Arbitration, sale.

Нередко при заключении и исполнении условий договора поставки во внешнеэкономической деятельности контрагенты, как правило, имеющие принадлежность к различным государствам, сталкиваются с разным пониманием условий сделки. Данные противоречия вызваны существованием многочисленных различий в правовых системах различных государств, в связи с чем для единообразия в понимании участниками сделки международных торговых отношений были разработаны единые универсальные Международные правила по толкованию торговых терминов INCOTERMS (далее – ИНКОТЕРМС), разрабатываемые и публикуемые Международной торговой палатой – ICC (г. Париж) и направленные на систематизацию и стандартизацию условий поставки.

Данные правила ИНКОТЕРМС на международном рынке имеют большое признание. Как отмечает К. М. Шмиттгофф, "такие термины, став обычаем в международной торговле, в известной степени упростили и стандартизировали продажу товаров за рубеж". Они помогают избежать возможных недоразумений, вызванных различным пониманием условий сделки. Розенберг М. Г. объясняет эти явления рядом причин: во-первых, данный документ разработан авторитетной неправительственной организацией – Международной торговой палатой (далее – МТП); во-вторых, ИНКОТЕРМС в ходе его исторического развития не только претерпел значительные изменения, следующие за техническим прогрессом, прежде всего, – процессов транспортировки и обработки товара, но и получил признание со стороны деловых кругов многих стран [3].

Данные правила понимаются в международной торговле в качестве обычая, характеризующегося устойчивостью в практике применения. В соответствии с п. 1 ст. 9 Конвенции Организации Объединенных Наций о договорах международной купли-продажи 1980 г., стороны связаны любым обычаем, носителем которого они договорились, и практикой, которую они установили в своих взаимных отношениях.

Как отмечает В. А. Канашевский, "понятие "обычай", о которых идет речь в п. 1 ст. 9 указанной Конвенции, характеризует положения любых документов, на которые ссылаются стороны в своем контракте. Например, сославшись в контракте на ИНКОТЕРМС, стороны в дальнейшем руководствуются его положениями как условиями контракта. Поскольку нормы Конвенции носят диспозитивный характер и уступают перед договорным регулированием, положения соответствующих документов, на которые сделана ссылка, будут иметь приоритет над положениями Конвенции [1].

Однако контрагенты не ограничены применением последней редакции ИНКОТЕРМС и могут использовать в своих договорных отношениях отсылку к любой из ранее принятых редакций. Также стороны не ограничены в корректировке применяемых терминов правил ИНКОТЕРМС. Стороны вправе дополнить, изменить либо исключить соответствующее условие или термины правил ИНКОТЕРМС, в случае, когда условия или терминология не устраивают контрагентов сделки, ввиду иного видения и понимания возможного исполнения договора купли-продажи. Таким образом, правила ИНКОТЕРМС применяются в части, не противоречащей договору. Как отмечает Розенберг М. Г., правила ИНКОТЕРМС, являясь торговым обычаем, признаваемым таковым в Российской Федерации, подлежат применению лишь в той мере, в какой иное не предусмотрено в контракте сторон. Поэтому, если стороны предусматривали в контракте применение базисного условия согласно ИНКОТЕРМС, но при этом оговаривали специальное положение, отличающееся от ИНКОТЕРМС, то признавалось применимым такое специальное положение контракта, а не правило ИНКОТЕРМС [4].

Так, при рассмотрении спора по делу N 164/2003 по спору между фирмой из Белиза и австрийской фирмой (решение от 05.11.04) состав арбитража, признав, что установление в контракте сторон со ссылкой на ИНКОТЕРМС-2000 базисного условия, отличающегося по своему содержанию от указанного в ИНКОТЕРМС-2000 (расширяющего обязанности продавца), влечет за собой применение контрактного условия, а не соответствующего положения ИНКОТЕРМС-2000. Такой подход составов МКАС соответствует предписаниям как Венской конвенции 1980 г. (ст. 9), так и ГК РФ (п. 5 ст. 421 и п. 6 ст. 1211).

Международной торговой палатой было издано семь редакций правил ИНКОТЕРМС: ИНКОТЕРМС-1953, ИНКОТЕРМС-1967, ИНКОТЕРМС-1976, ИНКОТЕРМС-1980, ИНКОТЕРМС-1990, ИНКОТЕРМС-2000, ИНКОТЕРМС-2010. Корректировка редакций вызвана изменением условий, применяемых при заключении и исполнении договоров купли-продажи, а именно: использование средств мобильной, электронной, факсимильной и пр. связи; использование новых возможностей техники при поставке товара; анализ практики спорных вопросов при исполнении договора и пр.

Проанализировав две последние редакции ИНКОТЕРМС, можно прийти к выводу, что ИНКОТЕРМС-2010, в отличие от ИНКОТЕРМС-2000, содержит целый ряд существенных отличий:

**I.** В ИНКОТЕРМС-2010 присутствуют две группы торговых терминов, а не четыре:

- правила для любого вида или видов транспорта (EXW, FCA, CPT, CIP, DAT, DAP, DDP);
- правила для морского внутреннего водного транспорта (FAS, FOB, CFR, CIF).

В структуре ИНКОТЕРМС-2010 было выделено четыре категории торговых терминов:

- группа E – отправление (EXW);
- группа F – основная перевозка не оплачена (FCA, FAS, FOB);
- группа C – основная перевозка оплачена (CFR, CIF, CPT, CIP);
- группа D – прибытие (DAF, DES, DEQ, DDU, DDP).

В основе данного деления лежит подход от минимальных к максимальным обязанностям продавца:

- в группе E продавец предоставляет возможность покупателю получить причитающийся ему товар в месте нахождения продавца;

- в группе F продавец предоставляет товар перевозчику, нанятому и оплаченному покупателем, при этом обязанность по оплате перевозки на продавце не возлагается;

- в группе C продавец предоставляет товар перевозчику и оплачивает перевозку, однако все риски с момента передачи товара перевозчику возлагаются на покупателя;

- в группе D на продавца возлагаются расходы и риски по доставке товара покупателю.

**II.** В ИНКОТЕРМС-2010 по-другому понимаются торговые термины FOB, CFR и CIF:

- FOB в ИНКОТЕРМС-2000 подразумевал выполнение продавцом своих обязательств с момента, когда товар, прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта, переходил через поручни судна (нанятого и оплаченного покупателем) в согласованном сторонами порту отгрузки. В редакции ИНКОТЕРМС-2010 термин FOB означает, что обязанность продавца считается выполненной в момент, когда продавец размещает товар (прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта) на борту судна (номинализованного, иначе – нанятого и оплаченного покупателем) в поименованном (согласованном) порту отгрузки;

- CFR в ИНКОТЕРМС-2000 подразумевал, что обязанность продавца считалась выполненной в момент, когда товар, прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта, переходил через поручни судна (нанятого и

оплаченного самим продавцом) в согласованном сторонами порту отгрузки; при этом риски, связанные с товаром (как и дополнительные расходы), после пересечения товаром поручней судна лежали на покупателе. Согласно ИНКОТЕРМС-2010, термин CFR означает, что обязанность продавца считается выполненной в момент, когда продавец размещает товар (прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта) на борту судна (номинарованного, иначе – нанятого и оплаченного самим продавцом) в поименованном (согласованном) порту отгрузки; при этом риски, связанные с товаром (как и дополнительные расходы), после размещения товара на борту судна лежат на покупателе;

- CIF в ИНКОТЕРМС-2000 подразумевал, что обязанность продавца считается выполненной в момент, когда товар, прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта, переходил через поручни судна (нанятого и оплаченного самим продавцом) в согласованном сторонами порту отгрузки; при этом риски, связанные с товарами (как и дополнительные расходы), после пересечения товаром поручней судна лежали на покупателе, однако продавец обязан был также осуществить страхование товара в пользу покупателя на время его перевозки. Согласно ИНКОТЕРМС-2010, термин CIF означает, что обязанность продавца считается выполненной в момент, когда продавец размещает товар (прошедший таможенную очистку для экспорта, но не для импорта) на борту судна (номинарованного, т. е. нанятого и оплаченного, самим продавцом) в поименованном (согласованном) порту отгрузки; при этом риски, связанные с товаром (как и дополнительные расходы), после размещения товара на борту судна лежат на покупателе; однако продавец обязан также осуществить страхование товара в пользу покупателя на время его перевозки.

**III.** ИНКОТЕРМС-2010 содержит одиннадцать торговых терминов, в то время как в ИНКОТЕРМС-2000 их было тринадцать. В ИНКОТЕРМС-2010 отсутствуют термины: DAF (поставка до границы), DES (поставка с судна), DEQ (поставка с пристани), DDU (поставка без уплаты пошлины). Вместо них введены два новых термина: DAT (поставка на терминале) и DAP (поставка в месте назначения).

Таким образом, создание унифицированных международных торговых правил ИНКОТЕРМС способствуют развитию международной торговли, обеспечивая для участников рынка единое понимание условий контракта купли-продажи. Правила ИНКОТЕРМС, имея по своей природе диспозитивный характер, не создают для сторон дополнительных обязательств и принимаются только в случае прямого указания на это сторонами в договоре.

**IV.** Другим новшеством ИНКОТЕРМС-2010 является введение понятия электронного сообщения. Новые правила предусматривают для сторон возможность использования электронных сообщений, в том числе – полную замену бумажной формы электронными документами, в случае, когда стороны договорились об этом, или когда это является обычной практикой для них. Данное правило нашло свое отражение в пункте A1 всех торговых терминов: "Любой документ, упомянутый в пунктах A1 – A10, может быть заменен эквивалентной электронной записью или процедурой, если это согласовано сторонами или является обычным".

Данное нововведение связано, в первую очередь, с целью обеспечения сторонам в международной торговле более упрощенной процедуры документооборота.

Вместе с тем, стороны предпочитают не злоупотреблять электронным документооборотом по нескольким причинам, прежде всего, это связано с возмещением налогов на прибыль – очевидно, что налоговые органы не станут принимать к налоговому вычету документы в электронном виде. Также открытым остается вопрос о безопасности – несанкционированный доступ к электронному ящику (взлом пароля и т. п.) не позволяет сторонам с абсолютной уверенностью использовать Интернет-связь для возникновения, исполнением, изменения и прекращения обязательств.

**V.** Изменились условия страхования грузов. В отношении тех терминов, которые требуют страхования товара, процедуры страхования будут использоваться с учетом пересмотренных правил Института лондонских страховщиков.

**VI.** Уточнились условия, связанные с расходами на терминале. Согласно терминам CPT, CIP, CFR, CIF, DAT, DAP и DDP, в обязанности продавца входит, в том числе, осуществление всех необходимых мер, направленных на обеспечение перевозки товара до согласованного места назначения. При этом в предыдущих редакциях не существовало четкого распределения расходов на терминале, что позволяло операторам терминалов взимать плату по обработке, перемещению, хранению товара на терминале с покупателя, принимающего товар, что по сути зачастую являлось двойной оплатой за расходы на терминале. Редакция ИНКОТЕРМС-2010 четко распределяет расходы на терминале в статьях А6 / Б6.

**VII.** Редакция ИНКОТЕРМС-2010 предусматривает возможность его использования не только для сделок международной купли-продажи, но также и для внутреннего пользования, что четко прописано в подзаголовке правил на титульной странице: "Правила ИСС для использования торговых терминов в национальной и международной торговле".

Ожидается, что лица, принимающие активное участие в товарообороте как на международном уровне, так и во внутренних договорах поставки, положительно оценят нововведения и будут широко их использовать при заключении сделок. Вызвано это тем, что обновленные правила Международной торговой палаты ИНКОТЕРМС-2010 в значительной степени сокращают неопределенность в вопросах, которые присутствовали ранее, учитывая развитие торговли и новые тенденции прогресса, а также упрощают процесс согласования договоров, позволяя сторонам легче сориентироваться в терминах и выбрать необходимый.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Канашевский, В. А. Внешнеэкономические сделки : материально-правовые и коллизионное регулирование [Текст] / В. А. Канашевский. – М. : Волтерс Клувер, 2010. – 591 с.

2. Николюкин, С. В. Правовое регулирование внешнеторговых отношений [Текст] / С. В. Николюкин. – М. : Юрлитинформ, 2010. – 230 с.

3. Розенберг, М. Г. Контракт международной купли-продажи. Современная практика заключения. Разрешение споров [Текст] / М. Г. Розенберг. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Книжный мир, 2007. – 1040 с.

4. Розенберг, М. Г. Международная купля-продажа товаров [Текст] : Комментарий к правовому регулированию и практике разрешения споров / М. Г. Розенберг. – М. : Статут, 2004. – 339 с.

5. Международные правила толкования торговых терминов Инкотермс 2000 [Электронный ресурс] // Режим доступа : СПС «КонсультантПлюс».

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

**Скалабан, Н. С.,**

аспирант заочной формы обучения  
Брянского государственного уни-  
верситета имени академика И. Г.  
Петровского,

email: natalia-nask@rambler.ru

**Skalaban, N. S.,**

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАРТФОНОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

**Аннотация.** В статье описывается использование смартфонов в обучении, их коммуникационные функции. Особое внимание уделяется использованию смартфонов в обучении иностранным языкам, специальной программе, разработанной для этого. Коммуникативная мобильность студентов при обучении с помощью смартфонов увеличивается.

### USING SMARTPHONES IN LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

**Summary.** The article describes the use of smart phones in learning, their communication functions. Special attention is given to the use of smartphones in learning foreign languages and to a special program designed for this purpose. Communicative mobility of students in training with smartphones increases.

**Ключевые слова:** смартфон, коммуникатор, SMART-технология, технология обучения, информационные корпоративные ресурсы.

**Key words:** Smartphone, PDA, SMART-technology, technology training, corporate information resources.

Смартфоны представляют собой мобильные телефоны с серьезно увеличенной функциональностью, которая делает их практически карманными компьютерами. Иногда такие устройства, в которых совмещен функционал КПК и мобильного телефона, называют «коммуникаторами». Коммуникатор – это карманный компьютер с функциями мобильного телефона.

Хотя смартфоны имеют небольшой размер, однако их функционал сравним с карманными компьютерами. В отличие от простых мобильных телефонов, пользователям смартфонов предоставлена возможность самостоятельного выбора и установки приложений, а также настройки задач соответственно своим потребностям. Простой мобильный телефон улучшить практи-

чески невозможно, так как его функционал ограничен встроенными в прошивку возможностями. Пользователи смартфонов могут существенно изменить абсолютно все, от календаря и телефонной книги, до стилей отображения меню, интерфейса и мультимедийных функций. Таким образом, смартфон может выступать в роли простого мобильного с функциями КПК или же стать КПК с функцией коммуникаций [5].

К коммуникационным функциям смартфонов относят голосовые и видеозвонки, обмен сообщениями (SMS, IM, email). К информационным можно отнести доступ к веб-сайтам и веб-сервисам посредством браузера и специализированных приложений. В число информационных корпоративных ресурсов, доступных со смартфона, входит и ЕСМ-система. Объем функций, которые можно осуществить с помощью мобильного клиента или мобильного доступа, отличается от системы к системе. Помимо чтения или ознакомления с документами и другими материалами, это может быть выполнение несложных действий, связанных с выбором, вводом небольшого количества текста. Есть и экзотический функционал, как-то: подписание документов кончиком пальца [5].

Помимо реализации коммуникационно-информационных функций смартфоны могут использоваться, и достаточно эффективно, для решения отдельных бизнес-задач. Таким образом, можно сказать, что концепция мобильности для смартфонов – это мобильные устройства для решения коммуникационно-информационных и специализированных задач. Смартфоны функционируют под управлением собственных операционных систем, для них разрабатывают специальные нативные приложения. Можно сказать и так, что смартфоны отличаются от классических компьютеров и программно-аппаратно, и в силу различий решаемых задач [1].

#### Изучение языков с помощью смартфонов

Возросший спрос на смартфоны стал толчком для развития средств по изучению языков. Еще совсем недавно эти средства казались из области фантастики, а вот сейчас они становятся незаменимым элементом реальности [1].

Применение новейших SMART-технологий в процессе обучения иностранным языкам все больше дополняет традиционные методы обучения, помогает формированию коммуникативного ядра или основополагающих навыков иноязычного общения от осознания возможности выразить мысль на другом языке до навыков и умений самостоятельного решения коммуникативно-познавательных задач, повышает мотивацию студентов к учёбе, заставляют по-новому взглянуть на изучаемые предметы, раскрывая, таким образом, их интеллектуальный и творческий потенциал. В работе с SMART-технологиями особенно возрастает роль преподавателя (тьютора) как организатора и координатора процесса обучения, который получает возможность более гибко направлять учебный процесс с учетом индивидуальных возможностей каждого учащегося [3].

Лидером по внедрению этих средств является «Крис Лонсдейл и Партнеры». Это гонконгская компания, которая активно занимается как разработкой, так и внедрением новых технологий обучения языкам. К тому же, данные технологии не приветствуют всем привычную зубрежку чужой грамматики. Основная задача «Крис Лонсдейл и Партнеры» – упрощение процессов в обучении.

Технология обучения иностранным языкам с помощью смартфонов предлагает уникальную возможность по комбинированию как звуковых, так и видеофайлов, а также текстовых файлов и файлов данных. Это позволило создать действительно сильный инструмент по изучению иностранных языков. Смысл идеи заключается в простом мышлении: иностранные слова, без сомнений, запоминаются быстрее, если присутствует ассоциация этих слов с запоминающимися мелодиями. Ведь петь изучаемый язык намного проще, чем говорить на нем. Вот поэтому для каждого слова подобран определенный отрывок из какой-нибудь известной песни. Как только набирается определенный словарный запас, то обучающийся может перейти к процессу произношения. К тому же, в процессе произношения телефон показывает пользователю ролики, демонстрирующие правильную артикуляцию носителем языка [4].

Программа обучения иностранным языкам с помощью смартфона рассчитана на несколько этапов. Перейти с одного этапа на другой можно только после выполнения определенных действий: правильного произношения фразы, ввода перевода и других подобных действий.

Последней разработкой в этой области является курс по изучению китайского языка. Этот курс позволяет буквально за две недели приобрести базовые знания китайского языка.

Совсем недавно завершена разработка изучения бизнес-английского языка. Смартфоны iPhone и iPod Touch уже изначально оснащены полугодовым курсом обучения [2].

Примером программы для обучения иностранным языкам с помощью смартфона может служить CardLearner – программа для NOKIA платформы Symbian / Версия: v.4.6 / Дата выхода: 2011.

Это программа для изучения иностранных слов или другой информации карточным методом – flashcards. На одной стороне карточки написан вопрос, на другой – ответ. Изучающий поочередно берет карточки, пытается вспомнить ответ и проверяет.

Примеры словарей карточек можно скачать с сайта разработчика (cardlearner.com). Там же можно найти подробное описание, как самостоятельно создавать словари. Словарь – это простой txt-файл, который можно создать самостоятельно, наполнив его любой информацией для обучения.

Основные возможности CardLearner:

- простота создания словарей с карточками;
- возможность изучать любую информацию на любом языке;
- приятный и интуитивно понятный интерфейс;
- выделение словарей цветом (теперь наглядно видно, что изучать в первую очередь);
- улучшен интерфейс;
- добавлены слайд-эффекты, кинетический скроллинг, переделана страница загрузки новых словарей [2].

Коммуникативная мобильность студентов при обучении с помощью смартфонов увеличивается за счет того, что предоставляется возможность отмечаться на занятиях, проверять свои оценки, регистрироваться в системе управления процессом обучения, получать доступ к учебным материалам, общаться с преподавателями и другими студентами. Кроме того, обучение с

помощью смартфонов дает возможность обучения в любое время, в любом месте и при помощи любого мобильного устройства.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бушмелев, С. Мобильность как тренд [Электронный ресурс] / С. Бушмелев // Режим доступа : ИТ-аналитик DIRECTUM 04.04.2012.

2. Изучение иностранных языков с помощью смартфонов [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://news.kosht.com>

3. Кампусы американских колледжей используют возможности мобильных технологий [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.pcweek.ru/>

4. Назарова, Н. Б. Использование Smart-технологий при изучении иностранных языков [Электронный ресурс] / Н. Б. Назарова. – 05.04.2012 // Режим доступа : <http://smartmesi.blogspot.ru/2012/04/smart.html>

5. Что такое смартфон? [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://touchnokia.ru/chto-takoe-smartfon.html>

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Святовец, К. В.,**

студент IV курса,  
Электростальский политехнический  
институт – филиал федерального  
государственного бюджетного об-  
разовательного учреждения высшего  
профессионального образования  
«Московский государственный ма-  
шиностроительный университет»  
(МАМИ),

e-mail: konstantin20051990@yandex.ru

**Svyatovets, K. V.,**

## **ТЕТРАДКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

**Аннотация.** Автор, рассмотрев возрастные особенности студентов, предлагает новое оформление обложек тетрадей для обучающихся вузов.

## **NOTEBOOK FOR STUDENTS**

**SUMMARY.** The author examined the age characteristics of students, offers new design covers notebooks for students of universities.

**Ключевые слова:** обложка тетради, студент.

**Keywords:** cover notebooks, student.

Заканчивается детская пора, когда мы учились в школе. Мы писали на обложках тетрадок: номер класса, фамилию, имя, номер школы, название предмета. Начинается новая пора, новое время, время, когда мы вырастем и поступаем на учебу в высшие учебные заведения. Но одно плохо: неизменной остается обложка тетрадок. На ней написано то же, что и прежде – номер школы, номер класса и т. д. Правильно было бы идти с такими же тетрадками дальше по образовательной ступени? Нет. Нет, нет и еще раз нет. Это прошлое время. Время, когда мы были детьми, когда было детство. Но, поступив в высшее учебное заведение, из обычного(ой) ученика(цы) мы превратились в студента(тку). Мы изменились. Мы стали взрослее. Правильнее было бы идти туда, на вершину знаний с другими тетрадками, на обложках которых обозначены: название высшего учебного заведения, название группы, номер семестра, название предмета, номер курса, год учебы, фамилия, имя, отчество студента(тки), название предмета, название факультета, название деканата.

Такая тетрадь больше способствовала бы осуществлению главного дела студента(тки) – учебы.

Ниже представлен образец обложки тетрадки нового типа, предназначенной для студенческих записей (лекций, семинаров и т. д.).

Название учебного заведения					
Название факультета					
Название деканата					
Название группы					
Фамилия, имя, отчество студента(тки)					
Номер курса		Номер семестра		Год учебы	
Название предмета					
Тетрадь студента(тки)					

#### Заключение

Новая обложка будет способствовать вдохновению новой жизни в сознании каждого студента или студентки, подчеркивая тот факт, что началось новое время в жизни каждого человека, который продолжает идти вперед к вершинам знаниям, мудрости и чести.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Молодежь XXI века – будущее российской науки [Текст] : сборник тезисов докладов 47-й научно-технической конференции / науч. ред. Писарев С. В. – Электросталь : ЭПИ НИТУ МИСиС, 2013. – 108 с.
2. // Аспекты современной науки. – 2013. – № 3(17).
3. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук [Ежемесячный научный журнал]. – 2013. – № 08(55). – 412 с.
4. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук [Ежемесячный научный журнал]. – 2013. – № 09(56). – 288 с.