



UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

STUDIA UNIVERSITATIS

Nr.8(18)
2008

SERIA ȘTIINȚE EXACTE
ȘI
ECONOMICE

REVISTĂ
ȘTIINȚIFICĂ

Anul II

ISSN 1857-2073



Chișinău

CUBIC DIFFERENTIAL SYSTEMS WITH SIX REAL INVARIANT STRAIGHT LINES ALONG TWO DIRECTIONS

Vitalie PUȚUNTICĂ, Alexandru ȘUBĂ

Catedra Analiza Matematică și Ecuații Diferențiale

Sunt clasificate sistemele cubice cu exact șase drepte invariante de două direcții ținându-se cont la enumerare de gradul lor de invarianță. Se arată că, din punct de vedere topologic, sunt 11 clase distincte de astfel de sisteme. Pentru fiecare dintre aceste clase este construit pe discul Poincaré portretul fazic.

Mathematics Subject Classification: 34C05.

Key words and phrases: Cubic differential system, invariant line.

1 Introduction

We consider the real polynomial system of differential equations

$$\frac{dx}{dt} = P(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = Q(x, y), \quad (1)$$

where $P, Q \in \mathbb{R}[x, y]$, and the polynomial vector field

$$X = P(x, y) \frac{\partial}{\partial x} + Q(x, y) \frac{\partial}{\partial y} \quad (2)$$

corresponding to system (1).

Denote $n = \max\{\deg(P), \deg(Q)\}$. If $n = 2$ ($n = 3$) then system (1) is called quadratic (cubic).

The function $f : D \subset \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{C}$, $f \neq \text{const}$, is said to be an *elementary invariant* (or a *Darboux invariant*) for (2) if there exists a polynomial $K_f \in \mathbb{C}[x, y]$, $\deg(K_f) \leq n - 1$ such that the identity

$$X(f) \equiv f(x, y)K_f(x, y)$$

holds. The polynomial K_f is called the *cofactor* of f . Denote by I_X the set of all elementary invariants of (2); $I_a = \{f \in \mathbb{C}[x, y] \mid f \in I_X\}$, $I_e = \{\exp(\frac{g}{h}) \mid g, h \in \mathbb{C}[x, y], \text{GCD}(g, h) = 1, \exp(\frac{g}{h}) \in I_X\}$. The elements from I_a (I_e) are called *algebraic invariants* (*exponential invariants*) of (2). In [1] it is shown that if $f = \exp(g/h) \in I_e$, $h \neq \text{const}$, then $h \in I_a$ and $X(f) = gK_h + hK_f$.

Let $f \in \mathbb{C}[x, y]$ and $f = f_1^{n_1} \cdots f_s^{n_s}$ be its factorization in irreducible factors over $\mathbb{C}[x, y]$. Then $f \in I_a$ if and only if $f_j \in I_a, j = \overline{1, s}$. Moreover, $K_f = n_1 K_{f_1} + \cdots + n_s K_{f_s}$. If $f_j \in I_a \cup I_e, \lambda_j \in \mathbb{C}, j = \overline{1, s}$, then $f_1^{\lambda_1} \cdots f_s^{\lambda_s} \in I_X$.

We will say that an algebraic invariant $f \in I_a$ has the *degree of invariance* equal to m , if m is the greatest positive integer such that f^m divides $X(f)$. For invariant straight lines $ax + by + c = 0$, $ax + by + c \in I_a$, such a definition was brought in [2]. If $f \in I_a$ has the degree of invariance equal to $m \geq 2$, then $\exp(1/f), \dots, \exp(1/f^{m-1}) \in I_e$.

We say that the system (1) is *Darboux integrable* if there exists a non-constant function of the form

$$f = f_1^{\lambda_1} \cdots f_s^{\lambda_s}, \quad (3)$$

where $f_j \in I_a \cup I_e$ and $\lambda_j \in \mathbb{C}, j = \overline{1, s}$, such that either $f = \text{const}$ is a first integral (i.e. $K_f \equiv 0$) or f is an integrating factor (i.e. $K_f \equiv -\frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial Q}{\partial y}$) for (1). It can be shown that (3) is a first integral (an integrating factor) for (1) if and only if

$$\begin{aligned} \lambda_1 K_{f_1}(x, y) + \cdots + \lambda_s K_{f_s}(x, y) &\equiv 0 \\ (\lambda_1 K_{f_1}(x, y) + \cdots + \lambda_s K_{f_s}(x, y)) &\equiv -\frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial Q}{\partial y}. \end{aligned}$$

The purpose of this paper is to present the beginning of qualitative investigation of the cubic system with six invariant straight lines.

Although the straight lines are the most simple representatives in the class of algebraic curves, the study of the differential equations with invariant straight lines is far from completion. It has attracted the attention of many researches and at present there are a lot of papers devoted to this subject. So, in [3-7] for different classes of polynomial systems conditions for the existence of invariant straight lines are obtained.

A set of invariant straight lines can be infinite, finite or empty. Systems with infinite number of invariant straight lines will not be considered.

In papers [8-14] the estimation for the number of invariant straight lines is given. Denote by $\alpha(n)$ the maximum number of the invariant straight lines and by $\beta(n)$ the maximum number of slopes of this lines in the class of n -polynomial differential systems. In [8] it is shown that $\alpha(2) = 5$; in [9,10] - $\alpha(3) = 8$; in [10,11,12] - $\alpha(4) = 9$; in [13] - $\alpha(5) = 14$ and that $2n + 1 + \frac{1-(-1)^n}{2} \leq \alpha(n) \leq 3n - 1, n > 5$; in [14] - $\beta(3) = 6, \beta(4) = 9$ and in [15] - $\beta(n) = \alpha(n - 1) + 1$.

The problem of coexistence of invariant straight lines and limit cycles were investigated in [16-25]. As follows from [16-21], a quadratic system with at least two invariant straight lines has no limit cycles and with one invariant straight line can have at most one limit cycle. A cubic system with at least five real invariant straight lines has no limit cycles [21,22]. The same system with four real or with two real and two complex conjugate invariant straight lines can have at most one limit cycle [23-25]. A cubic system with four complex conjugate invariant straight lines can have two limit cycles [25], examples with more than two limit cycles are not known.

The problem of the center for cubic differential systems with four and three invariant straight lines is investigated in [2,26-29]. According to [2] ([26-29]) the cubic differential system with a weak focus at $(0,0)$ and at least four (three) invariant straight lines has a center at the origin of coordinates if and only if the first two (seven) focal values vanish.

A qualitative investigation of cubic systems with exactly eight and exactly seven invariant straight lines was carried out in [9,30,31]. In this paper a similar qualitative investigation is done for cubic differential systems with exactly six real invariant straight lines along two directions.

The main obtained results are shown in the following theorem:

Theorem. *Any cubic system having real invariant straight lines along two directions with total degree of invariance six via affine transformation and time rescaling can be written as one of the following eight systems. In the figure associated to each system is presented the phase portrait in the Poincaré disc.*

$$\begin{cases} \dot{x} = x(x+1)(x-a), & a > 0, \\ \dot{y} = \beta y(y+1)(y-b), & b > 0, \\ \beta(|\beta-1| + |b-a|)(|\beta-a^2| + |b-\frac{1}{a}|) \neq 0, \end{cases} \begin{array}{l} \text{Fig.1}(\beta < 0), \\ \text{Fig.2}(\beta > 0); \end{array} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2(x+1), \\ \dot{y} = \beta y(y+1)(y-b), & b|\beta| > 0, \end{cases} \begin{array}{l} \text{Fig.3}(\beta < 0), \\ \text{Fig.4}(\beta > 0); \end{array} \quad (5)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = -y(y+1)(y-b), & b > 0, \end{cases} \text{Fig.5}; \quad (6)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = y(y+1)(y-b), & b > 0, \end{cases} \text{Fig.6}; \quad (7)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2(x+1), \\ \dot{y} = \beta y^2(y+1), & \beta(\beta-1) \neq 0, \end{cases} \begin{array}{l} \text{Fig.7}(\beta < 0), \\ \text{Fig.8}(\beta > 0); \end{array} \quad (8)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = -y^2(y + 1), \end{cases}$$

Fig.9; (9)

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = y^2(y + 1), \end{cases}$$

Fig.10; (10)

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = -y^3. \end{cases}$$

Fig.11. (11)

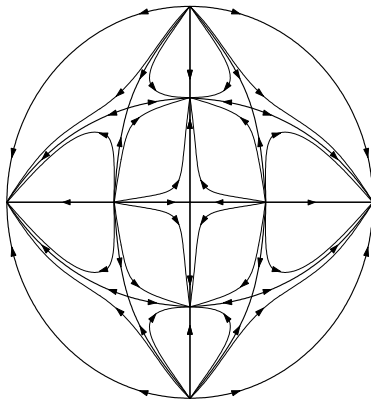


Fig.1

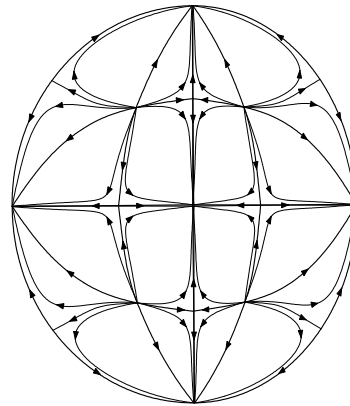


Fig.2

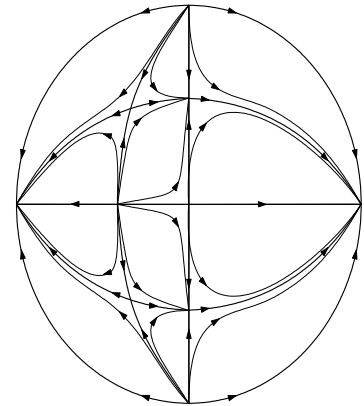


Fig.3

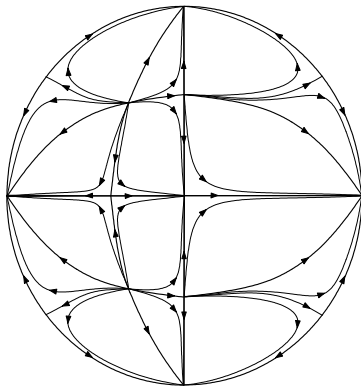


Fig.4

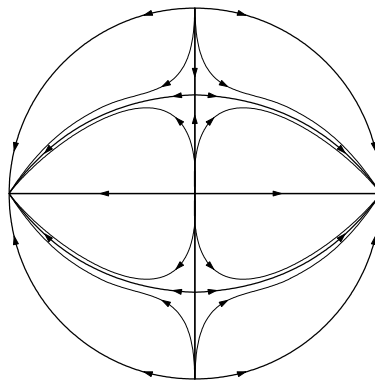


Fig.5

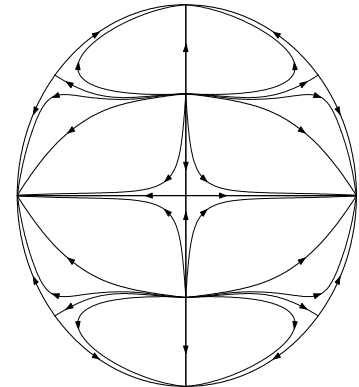


Fig.6

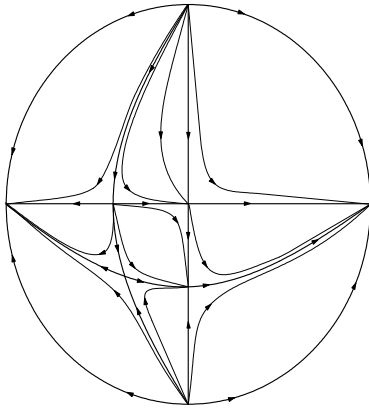


Fig.7

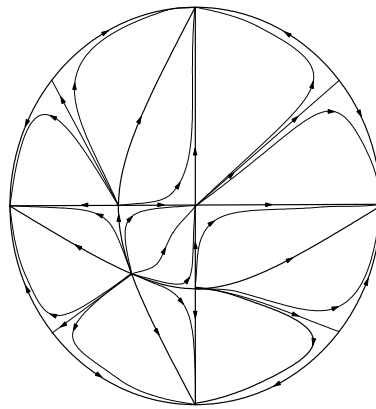


Fig.8

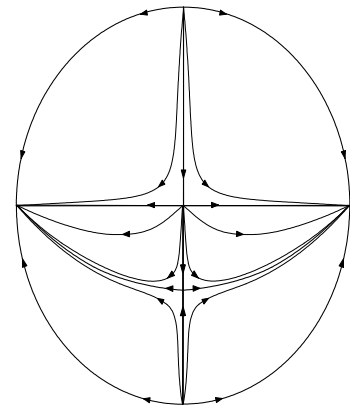


Fig.9

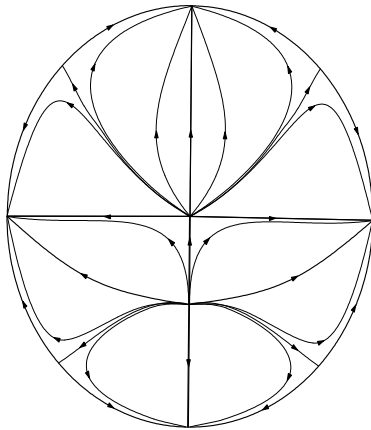


Fig.10

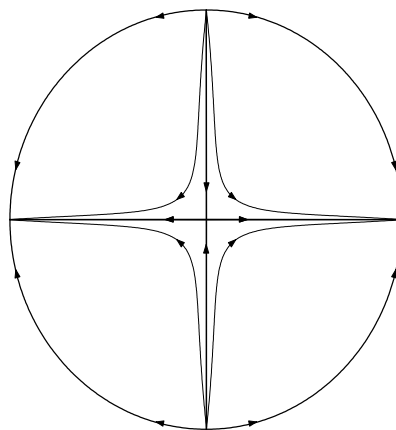


Fig.11

2 Preliminaries

We consider the real cubic differential system

$$\frac{dx}{dt} = \sum_{r=0}^3 P_r(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = \sum_{r=0}^3 Q_r(x, y), \quad (12)$$

where $P_r(x, y) = \sum_{j+l=r} a_{jl}x^jy^l$, $Q_r(x, y) = \sum_{j+l=r} b_{jl}x^jy^l$. Assume that the members from the right-hand side of system (12) have not a non-constant common factor.

We mention here some properties of system (12):

- a) in the finite part of the phase plane system (12) has at most nine singular points;
- b) at infinity the system (12) has at most four singular points if $yP_3(x, y) - xQ_3(x, y) \neq 0$. In case $yP_3(x, y) - xQ_3(x, y) \equiv 0$ the infinity is degenerate, i.e. consists only from singular points;
- c) the system (12) has in the finite part of the plane not more than eight invariant straight lines;
- d) the infinite line represents an invariant straight line for (12);
- e) the system (12) has invariant straight lines along at most six different directions;
- f) the system (12) cannot have more than three parallel invariant straight lines.

Let $a_jx + b_jy + c_j = 0$, $j = 1, 2$, $a_1b_2 - a_2b_1 \neq 0$ be two real invariant straight lines of system (12). The transformation $x_1 = a_1x + b_1y + c_1$, $y_1 = a_2x + b_2y + c_2$ reduces (12) to a system of the

Lotka-Volterra form (we keep the old notations for variables)

$$\begin{cases} \dot{x} = x(a_{10} + a_{20}x + a_{11}y + a_{30}x^2 + a_{21}xy + a_{12}y^2), \\ \dot{y} = y(b_{01} + b_{11}x + b_{02}y + b_{21}x^2 + b_{12}xy + b_{03}y^2). \end{cases} \quad (13)$$

The property f) says that every cubic system with at least four real invariant straight lines can be written in the form (13).

A straight line $y = Ax + B$, $A \neq 0$ is invariant for system (13) if and only if A and B are the solutions of the system:

$$\begin{aligned} B(b_{01} + b_{02}B + b_{03}B^2) &= 0, \\ b_{11}B + b_{12}B^2 + [b_{01} - a_{10} + (2b_{02} - a_{11})B + (3b_{03} - a_{12})B^2] \cdot A &= 0, \\ b_{21}B + [b_{11} - a_{20} + (2b_{12} - a_{21})B] \cdot A + [b_{02} - a_{11} + (3b_{03} - 2a_{12})B] \cdot A^2 &= 0, \\ b_{21} - a_{30} + (b_{12} - a_{21}) \cdot A + (b_{03} - a_{12}) \cdot A^2 &= 0. \end{aligned} \quad (14)$$

The cofactor of this line is

$$K(x, y) = c_{00} + c_{10}x + c_{01}y + c_{20}x^2 + c_{11}xy + c_{02}y^2,$$

where

$$\begin{aligned} c_{00} &= b_{01} + b_{02}B + b_{03}B^2, \quad c_{10} = b_{11} + b_{12}B + (b_{02} - a_{11})A + (2b_{03} - a_{12})AB, \quad c_{01} = b_{02} + b_{03}B, \\ c_{20} &= b_{21} + (b_{12} - a_{21})A + (b_{03} - a_{12})A^2, \quad c_{11} = b_{12} + (b_{03} - a_{12})A, \quad c_{02} = b_{03}. \end{aligned}$$

3 Canonical forms and Darboux integrability

There are the following configurations of six invariant straight along two directions:

- 1) (3, 3), *Fig. 12a*); 2) (3(2), 3), *Fig. 12b*); 3) (3(3), 3), *Fig. 12c*);
 4) (3(2), 3(2)), *Fig. 12d*); 5) (3(3), 3(2)), *Fig. 12e*); 6) (3(3), 3(3)), *Fig. 12f*).

Notation (3(2), 3) means that along of one direction there are two distinct straight lines from which one is double (i.e. has degree of invariance equal to two), and along of the second direction there are three distinct invariant straight lines; (3(3), 3(2)) means that along of one direction the differential system has one triple invariant straight line, and along of the second direction there are two distinct invariant straight lines from which one is double and so on.

If an invariant straight line has multiplicity $m > 1$, then the number m appears near the corresponding straight line and this line is more thick.

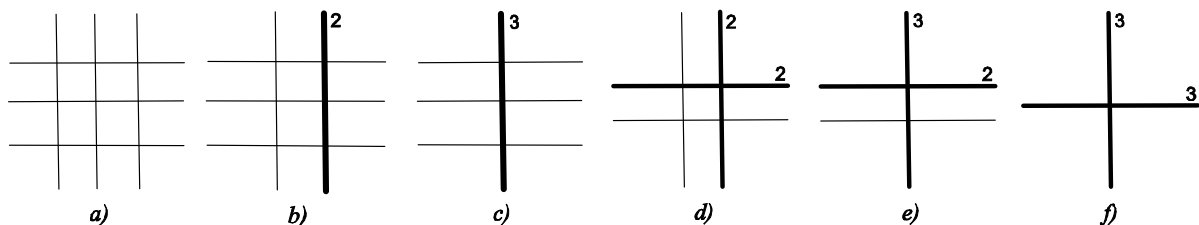


Fig.12

The cubic systems that realize configurations 1) – 6) via affine transformations and time rescaling can be written in the following form, respectively:

$$\begin{cases} \dot{x} = x(x+1)(x-a), & a > 0, \\ \dot{y} = \beta y(y+1)(y-b), & b > 0, \beta \neq 0; \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2(x+1), \\ \dot{y} = \beta y(y+1)(y-b), & b > 0, \beta \neq 0; \end{cases} \quad (16)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = \beta y(y+1)(y-b), & b > 0, \beta \neq 0; \end{cases} \quad (17)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2(x+1), \\ \dot{y} = \beta y^2(y+1), & \beta \neq 0; \end{cases} \quad (18)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = \beta y^2(y+1), & \beta \neq 0; \end{cases} \quad (19)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x^3, \\ \dot{y} = \beta y^3, & \beta \neq 0. \end{cases} \quad (20)$$

The systems (15)-(20) are Darboux integrable and have respectively first integrals:

$$[x^{1/a}(x+1)^{-1/(a+1)}(x-a)^{-1/(a(a+1))}]^{\beta b(b+1)} y^{-b-1}(y+1)^b(y-b) = C;$$

$$[x(x+1)^{-1} \exp(1/x)]^{\beta b(b+1)} y^{-b-1}(y+1)^b(y-b) = C;$$

$$y^{-2(b+1)}(y+1)^{2b}(y-b)^2 \exp(\beta b(b+1)/x^2) = C;$$

$$x^{-1}(x+1)^\beta y(y+1)^{-1} \exp(-\beta/x) \exp(1/y) = C;$$

$$y^{-2}(y+1)^2 \exp(\beta/x^2) \exp(-2/y) = C;$$

$$x^{-2} y^{-2} (\beta y^2 - x^2) = C.$$

To emphasize the cases when (15)-(20) contain more than six invariant straight lines we use the algebraic systems of equation (14). Thus, writing system (14) in condition (15) and solving it for A and B , we obtain that (15) has exactly seven invariant straight lines if and only if one of the following two series of conditions hold $\beta - 1 = b - a = 0$, $a \neq 1$ and $\beta - a^2 = b - \frac{1}{a}$, $a \neq 1$, that is, when (15) has one of the forms:

$$\begin{cases} \dot{x} = x(x+1)(x-a), \\ \dot{y} = y(y+1)(y-a), & a > 0, a \neq 1; \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = x(x+1)(x-a), \\ \dot{y} = a^2 y(y+1)(y - \frac{1}{a}), & a > 0, a \neq 1. \end{cases} \quad (22)$$

For (21) ((22)) the invariant straight lines $l_j = 0$, $j = \overline{1, 7}$ are

$$l_1 = x, l_2 = x + 1, l_3 = x - a, l_4 = y, l_5 = y + 1, l_6 = y - a (l_6 = y - \frac{1}{a}), l_7 = y - x (l_7 = y + \frac{1}{a}x).$$

We mention that system (22) can be reduced to system (21) by substitution $x \rightarrow x, y \rightarrow -y/a$.

The system (15) has eight invariant straight lines if and only if $\beta = a = b = 1$, that is when it has the form

$$\begin{cases} \dot{x} = x(x+1)(x-1), \\ \dot{y} = y(y+1)(y-1). \end{cases}$$

The invariant straight lines are:

$$l_1 = x, l_{2,3} = x \pm 1, l_4 = y, l_{5,6} = y \pm 1, l_{7,8} = y \pm x.$$

Now it becomes clear why in (4) the condition $(|\beta - 1| + |b - a|)(|\beta - a^2| + |b - \frac{1}{a}|) \neq 0$ is imposed.

The equalities (14) show us that systems (16)–(19) cannot have eight invariant straight lines and systems (16), (17), (19) and (20) cannot have exactly seven invariant straight lines.

The system (18) has exactly seven invariant straight lines if and only if $\beta = 1$, i.e.

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2(x+1), \\ \dot{y} = y^2(y+1). \end{cases}$$

The invariant straight lines are

$$l_1 = l_2 = x, l_3 = x + 1, l_4 = l_5 = y, l_6 = y + 1, l_7 = y - x.$$

The system (20) has eight invariant straight lines if and only if $\beta > 0$. In this case substitutions $x \rightarrow \sqrt{\beta}x, y \rightarrow y, t \rightarrow t/\beta$ reduce (20) to a system

$$\dot{x} = x^3, \quad \dot{y} = y^3,$$

with $l_{1,2,3} = x, l_{4,5,6} = y, l_{7,8} = y \pm x$. If $\beta < 0$, then substitutions $x \rightarrow \sqrt{-\beta}x, y \rightarrow y, t \rightarrow -t/\beta$ reduce (20) to a system (11).

By the some substitutions the system (17) can be reduced to one of systems (6), (7).

4 The phase portraits

We denote by *SP* – singular points; λ_1 and λ_2 the eigenvalues of *SP*; *S* – saddle ($\lambda_1\lambda_2 < 0$), *TS* – topological saddle; N^s – stable node ($\lambda_1, \lambda_2 < 0$), N^u – unstable node ($\lambda_1, \lambda_2 > 0$), $DN^{s(u)}$ – stable (unstable) dicritical node ($\lambda_1 = \lambda_2 \neq 0$), $TN^{s(u)}$ – stable (unstable) topological node; $S-N^{s(u)}$ – saddle-node with stable (unstable) parabolic sector; $P^{s(u)}$ – stable (unstable) parabolic sector; *H* – hyperbolic sector.

4.1 Infinity

In case of systems (7) and (10) ((6), (9) and (11)) it is convenient to consider $\beta = 1$ (respectively $\beta = -1$). Then systems (4)–(11) for which $\beta < 0$ have at the infinity only two real singular points, and for $\beta > 0$ have four such points. Singular points, with eigenvalues and their type are given in Tab.1.

<i>SP</i>	$\lambda_1; \lambda_2$	$\beta < 0$	$\beta > 0$
(1, 0, 0)	-1; -1	DN^s	DN^s
(0, 1, 0)	$-\beta; -\beta$	DN^u	DN^s
$(1, -\frac{1}{\sqrt{\beta}}, 0)$	-1; 2	–	<i>S</i>
$(1, \frac{1}{\sqrt{\beta}}, 0)$	-1; 2	–	<i>S</i>
		<i>Fig.13a</i>)	<i>Fig.13b</i>)

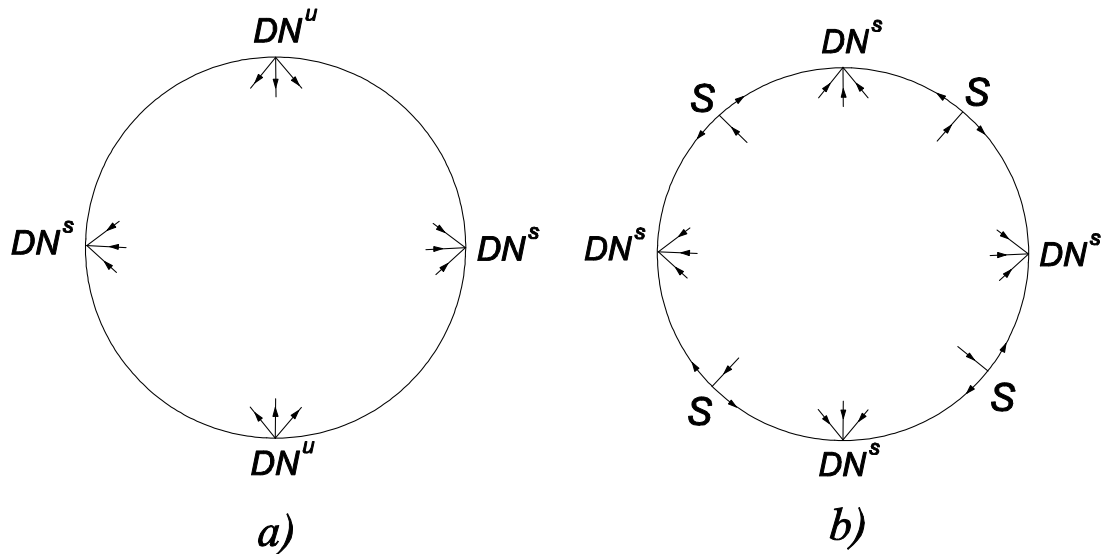


Fig.13 a) for $\beta < 0$, b) for $\beta > 0$.

4.2 System (4)

For system (4) the results of qualitative investigation of singular points in the finite part of the phase plane are given in Tab.2.

SP	$\lambda_1; \lambda_2$	$\beta < 0$	$\beta > 0$
(0, 0)	$-a; -\beta b$	S	N^s
(0, b)	$-a; \beta b(b + 1)$	N^s	S
(-1, b)	$a + 1; \beta b(b + 1)$	S	N^u
(-1, 0)	$a + 1; -\beta b$	N^u	S
(-1, -1)	$a + 1; \beta(b + 1)$	S	N^u
(0, -1)	$-a; \beta(b + 1)$	N^s	S
(a, -1)	$a(a + 1); \beta(b + 1)$	S	N^u
(a, 0)	$a(a + 1); -\beta b$	N^u	S
(a, b)	$a(a + 1); \beta b(b + 1)$	S	N^u
		<i>Fig.1</i>	<i>Fig.2</i>

4.3 System (5)

For system (5) the results of qualitative investigation of singular points in the finite part of the phase plane are given in Tab.3.

Tab.3

<i>SP</i>	$\lambda_1; \lambda_2$	$\beta < 0$	$\beta > 0$
(0, 0)	0; $-\beta b$	<i>S-N^u</i>	<i>S-N^s</i>
(0, <i>b</i>)	0; $\beta b(b + 1)$	<i>S-N^s</i>	<i>S-N^u</i>
(-1, <i>b</i>)	1; $\beta b(b + 1)$	<i>S</i>	<i>N^u</i>
(-1, 0)	1; $-\beta b$	<i>N^u</i>	<i>S</i>
(-1, -1)	1; $\beta(b + 1)$	<i>S</i>	<i>N^u</i>
(0, -1)	0; $\beta(b + 1)$	<i>S-N^s</i>	<i>S-N^u</i>
		<i>Fig.3</i>	<i>Fig.4</i>

To establish the type of singular points with $\lambda_1 = 0$ we used the theorem 2, p.87 from [32].

4.4 Systems (6) and (7)

For system (6) ((7)) we have Tab.4.

Tab.4

<i>SP</i>	$\lambda_1; \lambda_2$	(6), $\beta = -1$	(7), $\beta = 1$
(0, 0)	0; $-\beta b$	<i>TN^u</i>	<i>TS</i>
(0, <i>b</i>)	0; $\beta b(b + 1)$	<i>TS</i>	<i>TN^u</i>
(0, -1)	0; $\beta(b + 1)$	<i>TS</i>	<i>TN^u</i>
		<i>Fig.5</i>	<i>Fig.6</i>

4.5 System (8):

Tab.5

<i>SP</i>	$\lambda_1; \lambda_2$	$\beta < 0$	$\beta > 0$	<i>SP</i>	$\lambda_1; \lambda_2$	$\beta < 0$	$\beta > 0$
(0, 0)	0; 0	<i>HP^sHP^u</i>	<i>P^uHP^sH</i>	(-1, -1)	1; β	<i>S</i>	<i>N^u</i>
(-1, 0)	1; 0	<i>S-N^u</i>	<i>S-N^u</i>	(0, -1)	0; β	<i>S-N^s</i>	<i>S-N^u</i>
$\beta < 0 : Fig.7;$				$\beta > 0 : Fig.8$			

For system (8) a singular point (0,0) has both eigenvalues null. To determine the behavior of trajectories in the neighborhood of (0,0), we write (8) in the polar coordinates $x = \rho \cos\theta, y = \rho \sin\theta$:

$$\begin{cases} \frac{d\rho}{d\tau} = \rho(\rho \cos^4\theta + \beta \rho \sin^4\theta + \cos^3\theta + \beta \sin^3\theta), \\ \frac{d\theta}{d\tau} = \sin\theta \cos\theta(\beta \rho \sin^2\theta - \rho \cos^2\theta + \beta \sin\theta - \cos\theta), \end{cases} \tag{23}$$

where $\tau = \rho t$. System (23) has the following singular points with the first coordinate ρ equal to zero and the second one belonging to $[0, 2\pi]$: $M_1(0, 0), M_2(0, \pi), M_3(0, \pi/2), M_4(0, 3\pi/2), M_5(0, \arctan\frac{1}{\beta})$ and $M_6(0, \pi + \arctan\frac{1}{\beta})$. For M_1 and M_2 we have $\lambda_{1,2} = \pm 1$; for M_3 and M_4 : $\lambda_{1,2} = \pm \beta$; for M_5 : $\lambda_1 = \lambda_2 = \beta/\sqrt{1 + \beta^2}$ and for M_6 : $\lambda_1 = \lambda_2 = -\beta/\sqrt{1 + \beta^2}$ (Fig.14, 15).

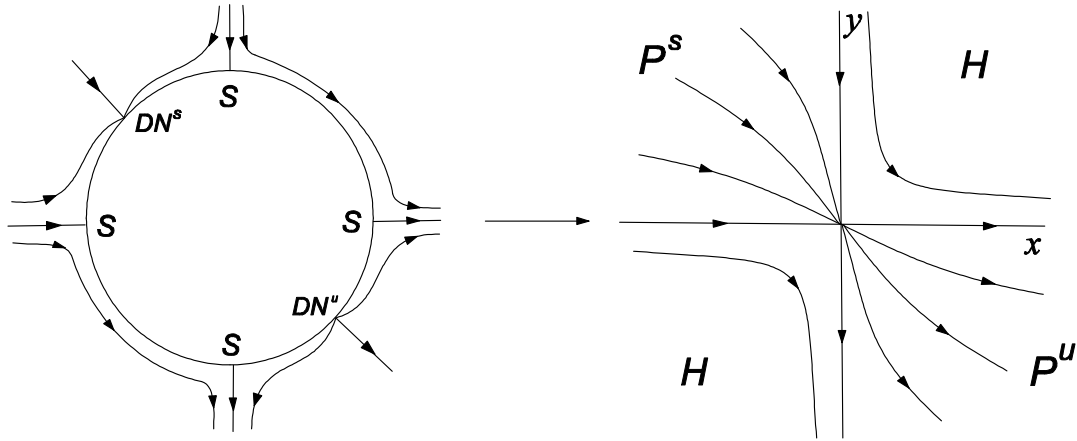


Fig.14 ($\beta < 0$)

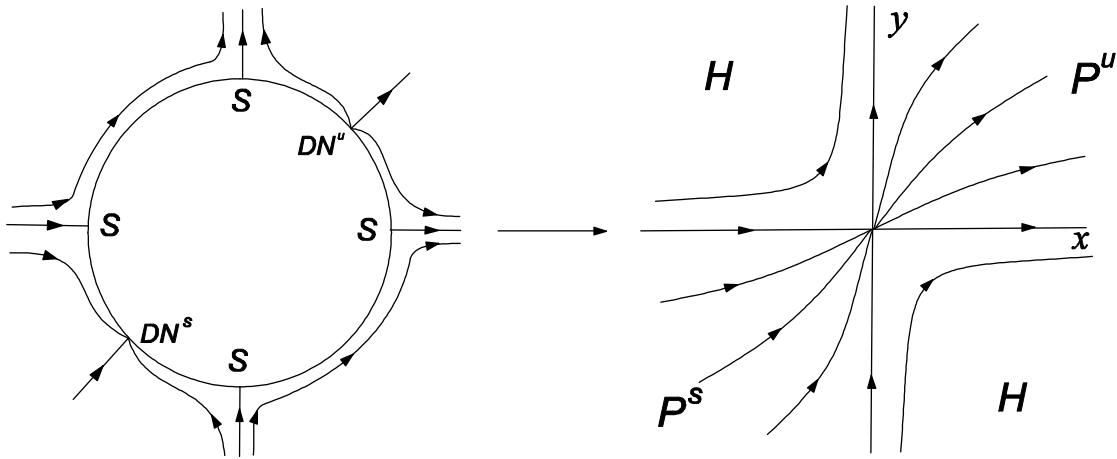


Fig.15 ($\beta > 0$)

4.6 Systems (9) and (10) (Fig. 9, 10)

We consider the system (19) in which $\beta = -1$ or $\beta = 1$. This system is symmetric with respect to the y -axis. It has singular points $(0, 0)$ and $(0, -1)$. Using theorem 2, p.87 from [32] it is easily determined that $(0, -1)$ is a saddle if $\beta < 0$ and it is an unstable nod if $\beta > 0$. To establish the behavior of trajectories in the neighborhood of singular point $(0, 0)$ of (19) we consider $x \geq 0$ and make the substitution $X = x^2, y = y$:

$$\dot{X} = 2X^2, \quad \dot{y} = \beta y^2(y + 1), \quad X \geq 0. \tag{24}$$

In polar coordinates $X = \rho \cos \theta, y = \rho \sin \theta, -\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, \tau = \beta t$ the system (24) we can be written in the form

$$\begin{cases} \frac{d\rho}{d\tau} = \rho(\beta \rho \sin^4 \theta + \beta \sin^3 \theta + 2\cos^3 \theta), \\ \frac{d\theta}{d\tau} = \sin \theta \cos \theta (\beta \rho \sin^2 \theta + \beta \sin \theta - 2\cos \theta). \end{cases}$$

The singular point $(0, 0)$ has the eigenvalues $\lambda_{1,2} = \pm 2$; $(0, -\pi/2)$ and $(0, \pi/2)$: $\lambda_{1,2} = \pm \beta$; $(0, \pm \arctan \frac{2}{\beta})$: $\lambda_{1,2} = \frac{2|\beta|}{\sqrt{4+\beta^2}}$ (Fig.16).

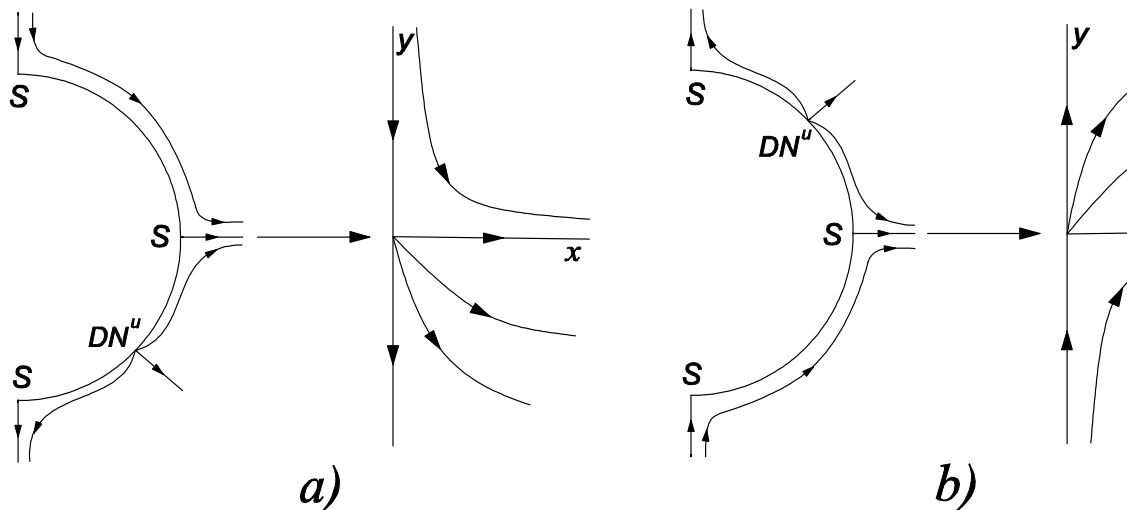


Fig.16 a) for $\beta < 0$, b) for $\beta > 0$

4.7 System (11)

The given system is symmetric with respect to the origin of coordinates. In polar coordinates it can be written as $\dot{\rho} = \rho^3 \cos 2\theta$, $\dot{\theta} = -\frac{1}{2}\rho^2 \sin 2\theta$ and has the first integral $\rho \sin 2\theta = C$. (Fig.(11)).

References

- [1] CHRISTOPHER C.J., *Invariant algebraic curves and conditions for a center*, Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Sect A, **124**(1994), no. 6, 1209–1229.
- [2] COZMA D. AND ȘUBĂ A., *The solution of the problem of center for cubic differential systems with four invariant straight lines*, Mathematical analysis and applications (Iași, 1997). An. Științ. Univ. "Al. I. Cuza"(Iași), **44**(1998), suppl., 517–530.
- [3] POPA M.N. AND SIBIRSKII K.S., *Conditions for the existence of a homogeneous linear partial integral of a differential system*, Differentiaal'nye Uravneniya **23**(1987), 1324–1331 (in Russian).
- [4] SIBIRSKII K.S., *Conditions for the presence of a straight integral curve of a quadratic differential system in the case of a center or a focus*, Mat. Issled. No. 106, Differ. Uravneniya i Mat. Fizika, 1989, 114–118 (in Russian).
- [5] POPA M.N. AND SIBIRSKII K.S., *Integral line of a general quadratic differential system*, Izv. Akad. Nauk. Moldav. SSR, Mat., **1**(1991), 77–80 (in Russian).
- [6] POPA M.N. AND SIBIRSKII K.S., *Contitions for the presence of a nonhomogeneous linear partial integral in a quadratic differential system*, Izv. Akad. Nauk Respub. Moldova, Mat. **3**(1991), 58–66 (in Russian).
- [7] POPA M.N., *Application of invariant processes to the study of homogeneous linear particular integrals of a differential system*, Dokl. Akad. Nauk SSR, **317**(1991), 834–839 (in Russian); translation in Soviet Math. Dokl. **43**(1991), 550–555.
- [8] DRUZHKOVA T.A., *Differential equations with algebraic integrals*, PhD Thesis, Gorky Universitet, 1975 (in Russian).

- [9] LYUBIMOVA P.A., *About one differential equation with invariant straight lines*, Differential and integral equations, Gorky Universitet, **1**(1977), 19–22 (in Russian).
- [10] ZHANG XIKANG, *Number of integral lines of polynomial systems of degree three and four*, J. of Nanjing University, Math. Biquartely **10**(1993), 209–212.
- [11] SOKULSKI J., *On the number of invariant lines for polynomial vector fields*, Nonlinearity **9**(1996), 479–485.
- [12] DAI GUOREN, *Two estimations of the number of invariant straight lines for n -th polynomial differential systems*, Acta Mathematica Scientia **16**(1996), no.2, 232–240.
- [13] ARTES J., GRÜNBAUM B. AND LLIBRE J., *On the number of invariant straight lines for polynomial differential systems*, Pacific Journal of Mathematics **184**(1998), no. 2, 207–230.
- [14] ZHANG XIANG AND YE YANQIAN, *On the number of invariant lines for polynomial systems*, Proc. of the American Math. Soc. **126**(1998), no. 8, 2249–2265.
- [15] ARTES J. AND LLIBRE J., *On the number of slopes of invariant straight lines for polynomial differential systems*, J. of Nanjing University **13**(1996), 143–149.
- [16] BAUTIN N.N., *On periodic solutions of a system of differential equations*, Prikl. Matem. i Mekanika **18**(1954), no. 1, 128 (in Russian).
- [17] SUO GUANGJIAN AND CHEN YONGSHAO, *The real quadratic system with two conjugate imaginary straight line solutions*, Ann. of Diff. Eqs. **2**(1986), no. 2, 197–207.
- [18] CHERKAS L.A. AND ZHILEVICH L.I., *Some tests for the absence or uniqueness of limit cycles*, Differential'nye Uravneniya **6**(1970), no. 7, 1170–1178 (in Russian).
- [19] CHERKAS L.A. AND ZHILEVICH L.I., *The limit cycles of certain differential equations*, Differential'nye Uravneniya, **8**(1972), no. 7, 1207–1213 (in Russian).
- [20] RYCHKOV G.S., *The limit cycles of the equation $u(x+1)du = (-x+ax^2+bxu+cu+du^2)dx$* , Differential'nye Uravneniya **8**(1972), no. 12, 2257–2259 (in Russian).
- [21] SUO GUANGJIAN AND SUN JIFANG, *The n -degree differential system with $(n-1)(n+1)/2$ straight line solutions has no limit cycles*, Proc. of Ordinary Differential Equations and Control Theory, Wuhan, 1987, 216–220 (in Chinese).
- [22] DAI GUOREN AND WO SONGLIN, *Closed orbits and straight line invariants in E_3 systems*, Acta Mathematica Scientia **9**(1989), no. 3, 251–261 (in Chinese).
- [23] KOOLIJ R.E., *Limit cycles in polynomial systems*, PhD Thesis Delft, 1993, 1–159.
- [24] KOOLIJ R.E., *Cubic systems with four real line invariants*, Math. Proc. Camb. Phil. Soc., **118**(1995), no. 1, 7–19.
- [25] KOOLIJ R.E., *Cubic systems with four line invariants, including complex conjugated lines*, Preprint. 1995.
- [26] ȘUBĂ A. AND COZMA D., *Solution of the problem of the center for cubic system with two homogeneous and one nonhomogeneous invariant straight lines*, Bul. Acad. Științe a Repub. Mold., Mat., 1999, no. 1, 37–44.

- [27] ȘUBĂ A. AND COZMA D., *Solution of the problem of the center for cubic differential system with three invariant straight lines two of which are parallel*, Bul. Acad. Științe a Repub. Mold., Mat., 2001, no. 2, 75–86.
- [28] ȘUBĂ A., *Solution of the problem of the center for cubic systems with a bundle of three invariant straight lines*, Bul. Acad. Științe a Repub. Mold., Mat., 2003, no. 1, 91–101.
- [29] ȘUBĂ A. AND COZMA D., *Solution of the problem of the center for cubic differential system with three invariant straight lines in generic position*, Qualitative Theory of Dynamical Systems, Universitat de Lleida. Spaine. **6**(2005), 45–58.
- [30] LYUBIMOVA R.A., *About one differential equation with invariant straight lines*, Differential and integral equations, Gorky Universitet, **8**(1984), 66–69 (in Russian).
- [31] LLIBRE J. AND VULPE N., *Planar cubic polynomial differential systems with the maximum number of invariant straight lines*, Preprint. 2006, 1-54.
- [32] BAUTIN N.N. AND LEONTOVICH E.A., *Methods and ways (examples) of the qualitative analysis of dynamical systems in a plane*, Second editions. Moscow: Nauka, 1990 (in Russian).

Prezentat la 20.11.2008

STABILITY OF THE FULL SET OF STACKELBERG EQUILIBRIUM IN THE DYNAMIC GAME OF THREE PLAYERS WITH THREE STAGES

Boris HÂNCU¹

Catedra Informatică și Optimizare Discretă

Pentru modelarea matematică a proceselor decizionale în sisteme cu structuri ierarhice se pot utiliza jocurile dinamice pe multe etape. La fiecare etapa a jocului, jucătorii aleg strategiile sale din mulțimea de răspunsuri optime, determinate de alegerea strategiilor de către partenerii la joc. Folosind metoda inducției recursive situațiile Stackelberg de echilibru se determină prin soluționarea unei probleme de maxmin pe trei nivele. Se definește mulțimea de situații complet Stackelberg de echilibru în cazul existenței erorilor minimal și maximal admisibile la efectuarea operațiilor matematice. Pentru aceste probleme sunt prezentate condițiile în baza cărora se construiesc mulțimile de stabilitate când mulțimile de startegii admisibile și funcțiile scop ale jucătorilor sunt perturbate.

Let us consider the dynamic game of three players with three stages in the following strategic form

$$\Gamma = \langle Z, Y, X; G : Z \times Y \rightarrow R, F : Z \times Y \times X \rightarrow R, H : Z \times Y \times X \rightarrow R \rangle.$$

where Z, Y, X are the sets of available strategies and G, F, H are the payoff functions for the player 1, player 2 and player 3 respectively .

The game occurs as follows: in the first stage the player 1 chooses independently his strategy $z \in Z$ and communicates this strategy to the player 2. In the second stage the player 2 observes a chosen strategy of player 1 and chooses independently his strategy $y \in Y$, after than communicates this pair of strategy (z, y) to the player 3. In the third stage the player 3 observes the pair of strategy (z, y) and chooses his strategy $x \in X$. After this the game is considered finished. Also suppose that the player 3 wants to maximize their payoff function and the players 1 an 2 want to used the maximin optimally principle (guaranteed results).

This class of dynamic game is used for mathematical modelling of decision making problems in economical systems with the hierarchical structure. The class of two players dynamic game with 2 stages where the players use the maximin optimally principle is also called " the Germeier games" [1,2]

Similarly to strategic form game, the equilibrium concept in dynamic games is based on the idea that at every stage of the game each player plays the best response to the play of other players.

Suppose that the all mathematical operations are executed without errors. Then the solution of the dynamic game of three players with three stages can be found by the following backward induction algorithm:

A) the player 3 observes the chosen strategies $z \in Z$ by player 1 and the strategy $y(z)$ by player 2 and he will choose his strategy from the optimal reaction set of player 3 to a strategy $z \in Z$ and $y(z) \in Y$, so he will choose the following best response function

$$\begin{aligned} x^*(z, y(z)) \in R(z, y) &= \mathop{\text{Arg max}}_{x \in X} H(z, y(z), x) = \\ &= \left\{ x^*(z, y(z)) \in X : \max_{x \in X} H(z, y(z), x) = H(z, y(z), x^*(z, y(z))) \right\}; \end{aligned}$$

¹Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului 05/R "Metode și algoritmi de soluționare a problemelor de dirijare a sistemelor dinamice complexe" din Programului comun de cercetare între Academia de Științe a Moldovei și Fondul (Republican) Cercetări Fundamentale din Federația Rusă.

B) the player 2 knowing that the player 3 will play the strategy $x^*(z, y(z))$ chooses the strategy from the optimal reaction set of player 2 for a strategy $z \in Z$ of player 1, so he will choose the following best response function

$$y^*(z) \in L(z) = \mathop{\text{Arg max}}_{y \in Y} \min_{x^*(z, y(z)) \in R(z, y)} F(z, y, x^*(z, y)) = \\ = \left\{ y^*(z) \in Y : \max_{y \in Y} \min_{x^*(z, y(z)) \in R(z, y)} F(z, y, x^*(z, y(z))) = F(z, y^*(z), x^*(z, y^*(z))) \right\};$$

C) the player 1 knowing that the player 2 will choose the strategy $y^*(z)$ and player 3 will choose the strategy $x^*(z, y^*(z))$ chooses the strategy from the following set of best response reaction

$$z^* \in Z^* \equiv \mathop{\text{Arg max}}_{z \in Z} \min_{y^*(z) \in L(z)} G(z, y^*(z)) = \\ = \left\{ z^* \in Z : \max_{z \in Z} \min_{y^*(z) \in L(z)} G(z, y^*(z)) = G(z^*, y^*(z^*)) \right\};$$

Let us introduce the following definition.

Definition 1 *The strategy profiles $(z^*, y^*, x^*) \equiv (z^*, y^*(z^*), x^*(z^*, y^*(z^*)))$ defined by the steps A)-C) of the backward induction algorithm are called the Stackelberg equilibrium profile in the dynamic game of three players with three stages.*

Let $SE(\Gamma)$ denote the set of the Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages.

Using the results from [3] we can prove the following theorem.

Theorem 2 *Let the dynamic game of three players with three stages in the strategic form Γ satisfies the following conditions:*

- 1.** *the sets of strategies Z, Y, X are compact sets from R^n, R^m and R^k respectively;*
- 2.** *the functions $H(z, y, x), F(z, y, x)$ and $G(z, y)$ are continuous on the sets Z, Y and X ;*
- 3.** *point to set mapping $R(z, y)$ are Hausdorff continuous on Y for all $z \in Z$, and the point to set mapping $L(z)$ are Hausdorff continuous on Z .*

Then exists the Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages, i.e. $SE(\Gamma) \neq \emptyset$.

In the definition of problem stability [4] is supposed that the description of mathematical model is approximative, but the required mathematical operations are performed exactly. Then the investigation of stability problems is to establish if for sufficient small perturbations of mathematical model the perturbation of solutions will be also sufficient small.

Here we use the notion of stability described in [5]. The main idea of this notion consists in the following: suppose that the required mathematical operations are performed with errors and it is necessary to establish the relations between errors of operations and perturbations of the model such that the required conditions of stability are satisfied. In this paper we use the described idea to study the stability of the Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages.

For solving any problems using the computers there are "minimal available errors" denoted by top index l and "maximal available errors" denoted by top index r . According the steps A)-C) we suppose that for determining the Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages the following errors are used:

- let $\alpha_x \geq 0, \alpha_x^r \geq 0$ and $\alpha_x^l \geq 0$ denote simple, maximal and minimal available errors respectively in calculations of the "max" operation to determine the best response function $x^*(z, y(z))$ of player 3 as in A);
- let $\alpha_y \geq 0, \alpha_y^r \geq 0$ and $\alpha_y^l \geq 0$ denote respectively simple, maximal and minimal available errors in calculations of the "max min" operation to determine the best response function $y^*(z)$ of player 2 as in B);
- let $\alpha_z \geq 0, \alpha_z^r \geq 0$ and $\alpha_z^l \geq 0$ denotes respectively simple, maximal and minimal available errors in calculations of the "max min" operation to determinate the best response reaction $z^* \in Z^*$ of player 1 as in C).

The interpretation of these errors: the maximal errors give the worse precision of the solution, the minimal errors give the best precision of the solution.

Also, denote by $\varepsilon = (\varepsilon_z, \varepsilon_y, \varepsilon_x)$ the errors which appear on calculation of the available strategies $z \in Z, y \in Y, x \in X$ of player 1, player2 and player 3 respectively. Thus the operations $z \in Z, y \in Y, x \in X$ will be replaced by the following operations $z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z}(Z), y \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y}(Y)$ and $x \in \mathcal{O}_{\varepsilon_x}(X)$, where the $\mathcal{O}_\varepsilon(\cdot)$ is the ε -neighborhood of sets. For simplicity we will used the following notations to denote the errors of mathematical operations: $E_x = (\varepsilon_x, \alpha_x), E_y = (\varepsilon_y, \alpha_y), E_z = (\varepsilon_z, \alpha_z)$. It should be mentioned that the errors $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ will diminish the maximum value of the payoff function for the players.

Using these errors the Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages can be found by the following backward induction algorithm:

AA) for all $z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z}(Z)$ and $y \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y}(Y)$ the payer 3 will choose the following best response function

$$x^*(z, y(z), E_x) \in R(H, z, y, E_x) = \left\{ x^* \in \mathcal{O}_{\varepsilon_x}(X) : \max_{x \in \mathcal{O}_{\varepsilon_x}(X)} H(z, y, x) - \alpha_x = H(z, y, x^*) \right\};$$

BB) for all $z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z}(Z)$ the payer 2 will choose the following best response function

$$y^*(z, E_y, E_x) \in L(F, z, E_y, E_x) = \left\{ y^*(z) \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y}(Y) : \max_{y \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y}(Y)} \min_{x^*(z, y(z)) \in R(z, y, E_x)} F(z, y, x^*(z, y(z))) - \alpha_y = F(z, y^*(z, E_y, E_x), x^*(z, y^*(z, E_y, E_x), E_x)) \right\};$$

CC) the player 1 will choose the following best response reaction

$$z^*(E_z, E_y, E_x) \in Z^*(G, E_z, E_y, E_x) = \left\{ z^* \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z}(Z) : \max_{z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z}(Z)} \min_{y^*(z, E_y, E_x) \in L(z, E_y, E_x)} G(z, y^*(z, E_y, E_x)) - \alpha_z = G(z^*(E_z, E_y, E_x), y^*(z^*(E_z, E_y, E_x), E_y, E_x)) \right\}.$$

Let us introduce the following definition.

Definition 3 For errors of mathematical operations $E = (E_z, E_y, E_x)$ the strategy profiles

$$\{z^*(E_z, E_y, E_x), y^*(E_y, E_x), x^*(E_x)\} \equiv \{z^*(E_z, E_y, E_x), y^*(z^*(E_z, E_y, E_x), E_y, E_x), x^*(z^*(E_z, E_y, E_x), y^*(z^*(E_z, E_y, E_x), E_y, E_x), E_x)\}$$

defined by the steps AA)-CC) of the backward induction algorithm are called the E -Stackelberg equilibrium profile in the dynamic game of three players with three stages Γ and are denoted by $SE(\Gamma; E_z, E_y, E_x)$.

Also, for simplicity we use the notations $E_z^l = (\varepsilon_z^l, \alpha_z^l)$, $E_y^l = (\varepsilon_y^l, \alpha_y^l)$, $E_x^r = (\varepsilon_x^r, \alpha_x^r)$ to denote the minimal errors of mathematical operations to determine the Stackelberg equilibrium profiles $SE(\Gamma; E_z^l, E_y^l, E_x^r)$ and $E_z^r = (\varepsilon_z^r, \alpha_z^r)$, $E_y^r = (\varepsilon_y^r, \alpha_y^r)$, $E_x^l = (\varepsilon_x^l, \alpha_x^l)$ to denote the maximal available errors of mathematical operations to determine the Stackelberg equilibrium profiles $SE(\Gamma; E_z^r, E_y^r, E_x^l)$. Mention that the errors $E, E^l \equiv (E_z^l, E_y^l, E_x^l)$, $E^r \equiv (E_z^r, E_y^r, E_x^r)$ are inevitable for the computing process to obtain the Stackelberg equilibrium profile in the dynamic game of three players with three stages and can not be modified by the players.

So according to these errors we introduce the following definition.

Definition 4 For errors $E_x^l = (\varepsilon_x^l, \alpha_x^l)$, $E_x^r = (\varepsilon_x^r, \alpha_x^r)$, $E_y^l = (\varepsilon_y^l, \alpha_y^l)$, $E_y^r = (\varepsilon_y^r, \alpha_y^r)$, $E_z^l = (\varepsilon_z^l, \alpha_z^l)$, $E_z^r = (\varepsilon_z^r, \alpha_z^r)$ the set of strategy profiles \widetilde{SE} for which the following conditions

$$SE(\Gamma; E_z^l, E_y^l, E_x^l) \subset \widetilde{SE} \subset SE(\Gamma; E_z^r, E_y^r, E_x^r)$$

are fulfilled is called the full set of (E^l, E^r) - Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages.

Let the $M = \{(G, F, H) / G : Z \times Y \rightarrow R, F : Z \times Y \times X \rightarrow R, H : Z \times Y \times X \rightarrow R\}$ denote the set of payoff functions which are used to describe the strategic form $\Gamma(M)$ of the dynamic game of three players with three stages. For any perturbations $\delta = (\delta_z, \delta_y, \delta_x)$ and $m = (G, F, H) \in M$ we introduce the set of δ - perturbed payoff functions m :

$$M_\delta(m) = \left\{ n = (G_{\delta_z}, F_{\delta_y}, H_{\delta_x}) : \sup_{z \in Z, y \in Y} |G(z, y) - G_{\delta_z}(z, y)| \leq \delta_z, \right. \\ \left. \sup_{z \in Z, y \in Y, x \in X} |F(z, y, x) - F_{\delta_y}(z, y, x)| \leq \delta_y, \sup_{z \in Z, y \in Y, x \in X} |H(z, y, x) - H_{\delta_x}(z, y, x)| \leq \delta_x \right\}.$$

Thus for all δ -perturbed payoff functions $(G_{\delta_z}, F_{\delta_y}, H_{\delta_x}) \in M_\delta(m)$ the strategic form of the dynamic game of three players with three stages

$$\Gamma_\delta = \langle Z, Y, X; G_{\delta_z} : Z \times Y \rightarrow R, F_{\delta_y} : Z \times Y \times X \rightarrow R, H_{\delta_x} : Z \times Y \times X \rightarrow R \rangle$$

is considered. This game is called δ -perturbed dynamic game of three players with three stages.

We introduce the following definitions of stability of the E -Stackelberg equilibrium profile and the full (E^l, E^r) - Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages.

Definition 5 The set of E -Stackelberg equilibrium profile $SE(\Gamma; E_z, E_y, E_x)$ is called stable on the sets of admissible errors E_z, E_y, E_x if there exists a value of perturbation $\delta > 0$, and such errors $\widetilde{E}_z, \widetilde{E}_y, \widetilde{E}_x$, that for all δ - perturbed functions $G_{\delta_z} \in M_\delta(m)$, $F_{\delta_y} \in M_\delta(m)$ and $H_{\delta_x} \in M_\delta(m)$, which determine the strategic form game Γ_δ , the following conditions are satisfied

- 1) $SE(\Gamma_\delta, \widetilde{E}_z, \widetilde{E}_y, \widetilde{E}_x, G_\delta(z, y)) \neq \emptyset$;
- 2) $\bigcup_{\substack{G_\delta \in M_\delta(m) \\ F_\delta \in M_\delta(m) \\ H_\delta \in M_\delta(m)}} SE(\Gamma_\delta, \widetilde{E}_z, \widetilde{E}_y, \widetilde{E}_x) \subset SE(\Gamma, E_z, E_y, E_x)$.

Here $\tilde{E} \equiv (\tilde{E}_z, \tilde{E}_y, \tilde{E}_x)$ means the "errors of the players" to determine their strategies which forms the Stackelberg equilibrium profiles. Then the set of parameters $\{\delta, \tilde{E}_z, \tilde{E}_y, \tilde{E}_x\}$ for which the conditions 1)-2) of the definition 5 are satisfied, is called *set of stability of E-Stackelberg equilibrium profile* in the dynamic game of three players with three stages and is denoted by $\mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$.

So, for all $\{\delta, \tilde{E}_z, \tilde{E}_y, \tilde{E}_x\} \in \mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$, the \tilde{E} -Stackelberg equilibrium profile in the δ -perturbed dynamic game Γ_δ is the E-Stackelberg equilibrium profile in the nonperturbed dynamic game Γ . On other hand, if for all parameters $\{\delta, \tilde{E}_z, \tilde{E}_y, \tilde{E}_x\} \in \mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$ the strategy profile (z^*, y^*, x^*) belongs to $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z, \tilde{E}_y, \tilde{E}_x)$, it is true that $(z^*, y^*, x^*) \in SE(\Gamma, E_z, E_y, E_x)$.

Also, the stability analysis of the E-Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages consists of determining the stability set $\mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$.

Definition 6 The full set of (E^l, E^r) -Stackelberg equilibrium profile \widetilde{SE} is called stable on the sets of admissible minimal and maximal errors $E_z^r, E_y^r, E_x^r, E_z^l, E_y^l, E_x^l$, if there exists a value of perturbation $\delta > 0$, and such errors $\tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l$, that for all δ -perturbed functions $G_{\delta_z} \in M_\delta(m), F_{\delta_y} \in M_\delta(m)$ and $H_{\delta_x} \in M_\delta(m)$, which determine the strategic form game Γ_δ , the following conditions are satisfied

- 1) $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r) \neq \emptyset, SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l) \neq \emptyset;$
- 2) $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l) \subset SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r);$
- 3) $\bigcup_{\substack{G_{\delta_z} \in M_\delta(m) \\ F_{\delta_y} \in M_\delta(m) \\ H_{\delta_x} \in M_\delta(m)}} SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r) \subset SE(\Gamma, E_z^r, E_y^r, E_x^r);$
- 4) $\bigcap_{\substack{G_{\delta_z} \in M_\delta(m) \\ F_{\delta_y} \in M_\delta(m) \\ H_{\delta_x} \in M_\delta(m)}} SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l) \supset SE(\Gamma, E_z^l, E_y^l, E_x^l);$

Here $\tilde{E}^l \equiv (\tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l), \tilde{E}^r \equiv (\tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r)$ mean the *minimal and respectively maximal errors of the players* to determine their strategies which forms the Stackelberg equilibrium profiles. Then the set of parameters $\{\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l\}$ for which the conditions 1)-4) of the definition 6 are satisfied is called *full set of stability of (E^l, E^r) -Stackelberg equilibrium profile* in the dynamic game of three players with three stages and is denoted $\mathcal{S}(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$.

So, for all $\{\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l\} \in \mathcal{S}(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$, the full set of $(\tilde{E}^l, \tilde{E}^r)$ -Stackelberg equilibrium profile in the δ -perturbed dynamic game Γ_δ is the full set of (E^l, E^r) -Stackelberg equilibrium profile in the nonperturbed dynamic game Γ . On other hand, if for all parameters $\{\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r\} \in \mathcal{S}(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$ the set of equilibrium profiles \widetilde{SE} satisfies the conditions $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l) \subset \widetilde{SE} \subset SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r)$, it also satisfies the following $SE(\Gamma, E_z^l, E_y^l, E_x^l) \subset \widetilde{SE} \subset SE(\Gamma, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$.

The stability analysis of the full set of (E^l, E^r) -Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stages consists of determining the stability set $\mathcal{S}(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$.

We can prove the following theorem which describes the stability set $\mathcal{S}(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$.

Theorem 7 *If for the dynamic game of three players with three stages in strategic form Γ the conditions of the theorem 2 are satisfied then the stability set to determine the full set of (E^l, E^r) – Stackelberg equilibrium profiles is*

$$\begin{aligned} & \mathcal{S} \left(\delta, E_z^l, E_y^l, E_x^l, E_z^r, E_y^r, E_x^r \right) = \\ & = \left\{ \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l \mid \tilde{\varepsilon}_z^r \leq \varepsilon_z^r - \delta_z, \tilde{\alpha}_z^r \leq \alpha_z^r - 2\delta_z, \tilde{\varepsilon}_z^l \geq \varepsilon_z^l + \delta_z, \tilde{\alpha}_z^l \geq \alpha_z^l + 2\delta_z, \right. \\ & \quad \tilde{\varepsilon}_y^r \geq \varepsilon_y^r + \delta_y, \tilde{\alpha}_y^r \geq \alpha_y^r + 2\delta_y, \tilde{\varepsilon}_y^l \leq \varepsilon_y^l - \delta_y, \tilde{\alpha}_y^l \leq \alpha_y^l - 2\delta_y, \\ & \quad \left. \tilde{\varepsilon}_x^r \leq \varepsilon_x^r - \delta_x, \tilde{\alpha}_x^r \leq \alpha_x^r - 2\delta_x, \tilde{\varepsilon}_x^l \geq \varepsilon_x^l + \delta_x, \tilde{\alpha}_x^l \geq \alpha_x^l + 2\delta_x \right\}. \end{aligned}$$

Proof. Let $\mathcal{E} = (E_z, E_y, E_x)$, $\mathcal{E}^r = (E_z^r, E_y^r, E_x^r)$, $\mathcal{E}^l = (E_z^l, E_y^l, E_x^l)$. The theorem 2 implies that $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r) \neq \emptyset$, $SE(\Gamma_\delta, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l) \neq \emptyset$. As errors $\tilde{\mathcal{E}}^l$ give the better precision of the solution than errors $\tilde{\mathcal{E}}^r$ we have the condition 2) of the definition 6.

Let $(z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r), y^*(\tilde{\mathcal{E}}^r), x^*(\tilde{\mathcal{E}}^r)) \in SE(\Gamma_\delta, \tilde{\mathcal{E}}^r)$ for arbitrary perturbed functions $(G_{\delta_z}, F_{\delta_y}, H_{\delta_x}) \in M_\delta(G, F, H)$, i. e. the following conditions

$$\begin{cases} x^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in R(H_{\delta_x}, z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r), y^*(\tilde{\mathcal{E}}^r)), \\ y^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in L(F_{\delta_y}, z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r)), \\ z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in Z^*(G_{\delta_z}, \tilde{\mathcal{E}}^r) \end{cases}$$

are fulfilled. Then for errors $\tilde{\varepsilon}_z^r \leq \varepsilon_z^r - \delta_z$, $\tilde{\varepsilon}_y^r \geq \varepsilon_y^r + \delta_y$, $\tilde{\varepsilon}_x^r \leq \varepsilon_x^r - \delta_x$, $\tilde{\alpha}_z^r \leq \alpha_z^r - 2\delta_z$, $\tilde{\alpha}_y^r \geq \alpha_y^r + 2\delta_y$, and $\tilde{\alpha}_x^r \leq \alpha_x^r - 2\delta_x$ it is easy to prove that

$$\begin{cases} x^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in R(H, z^*(\mathcal{E}^r), y^*(\mathcal{E}^r)), \\ y^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in L(F, z^*(\mathcal{E}^r)), \\ z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r) \in Z^*(G, \mathcal{E}^r) \end{cases}$$

which imply $(z^*(\tilde{\mathcal{E}}^r), y^*(\tilde{\mathcal{E}}^r), x^*(\tilde{\mathcal{E}}^r)) \in SE(\Gamma, \mathcal{E}^r)$. So, the condition 3) of the definition 6 is obtained.

Let $(z^*(\mathcal{E}^l), y^*(\mathcal{E}^l), x^*(\mathcal{E}^l)) \in SE(\Gamma, \mathcal{E}^l)$, so the following conditions are fulfilled:

$$\begin{cases} x^*(\mathcal{E}^l) \in R(H, z^*(\mathcal{E}^l), y^*(\mathcal{E}^l)), \\ y^*(\mathcal{E}^l) \in L(F, z^*(\mathcal{E}^l)), \\ z^*(\mathcal{E}^l) \in Z^*(G, \mathcal{E}^l). \end{cases}$$

For all arbitrary perturbed functions $(G_{\delta_z}, F_{\delta_y}, H_{\delta_x}) \in M_\delta(G, F, H)$ and errors $\tilde{\varepsilon}_z^l \geq \varepsilon_z^l + \delta_z$, $\tilde{\varepsilon}_y^l \leq \varepsilon_y^l - \delta_y$, $\tilde{\varepsilon}_x^l \geq \varepsilon_x^l + \delta_x$, $\tilde{\alpha}_z^l \geq \alpha_z^l + 2\delta_z$, $\tilde{\alpha}_y^l \leq \alpha_y^l - 2\delta_y$, $\tilde{\alpha}_x^l \geq \alpha_x^l + 2\delta_x$ it is easy to prove that

$$\begin{cases} x^*(\tilde{\mathcal{E}}^l) \in R(H_{\delta_x}, z^*(\tilde{\mathcal{E}}^l), y^*(\tilde{\mathcal{E}}^l)), \\ y^*(\tilde{\mathcal{E}}^l) \in L(F_{\delta_y}, z^*(\tilde{\mathcal{E}}^l)), \\ z^*(\tilde{\mathcal{E}}^l) \in Z^*(G_{\delta_z}, \tilde{\mathcal{E}}^l) \end{cases}$$

which imply $(z^*(\mathcal{E}^l), y^*(\mathcal{E}^l), x^*(\mathcal{E}^l)) \in SE(\Gamma_\delta, \tilde{\mathcal{E}}^l)$. So the condition 4) of the definition 6 is verified. The theorem is proved.

Due to the theorem 7 for perturbation δ_z of the function G and for maximal error ε_z^r of the operation " $z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z^r}(Z)$ " and minimal error ε_z^l of the operation " $z \in \mathcal{O}_{\varepsilon_z^l}(Z)$ ", the maximal $\tilde{\varepsilon}_z^r$ and respectively minimal $\tilde{\varepsilon}_z^l$ errors of the player 1 to execute the operations " $z \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_z^r}(Z)$ " and respectively " $z \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_z^l}(Z)$ " satisfy the conditions $\tilde{\varepsilon}_z^r \leq \varepsilon_z^r - \delta_z$ and $\tilde{\varepsilon}_z^l \geq \varepsilon_z^l + \delta_z$. Similarly, for the maximal error α_z^r of the operation " $z^* \in Z^*(G, E_z^r, E_y^r, E_x^r)$ " and the minimal error α_z^l of the operation " $z^* \in Z^*(G, E_z^l, E_y^l, E_x^l)$ ", the maximal $\tilde{\alpha}_z^r$ and minimal $\tilde{\alpha}_z^l$ errors of the player 1 to execute the operations " $z^* \in Z^*(G_{\delta_z}, \tilde{E}_z^r, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r)$ " and " $z^* \in Z^*(G_{\delta_z}, \tilde{E}_z^l, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l)$ " respectively, satisfy the conditions $\tilde{\alpha}_z^r \leq \alpha_z^r - 2\delta_z$ and $\tilde{\alpha}_z^l \leq \alpha_z^l + 2\delta_z$.

Also, for perturbation δ_y of the function F , maximal error ε_y^r of the operation " $y \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y^r}(Y)$ " and minimal error ε_y^l for the operation " $y \in \mathcal{O}_{\varepsilon_y^l}(Y)$ ", the maximal $\tilde{\varepsilon}_y^r$ and minimal $\tilde{\varepsilon}_y^l$ errors of the player 2 to execute the operations " $y \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_y^r}(Y)$ " and respectively " $y \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_y^l}(Y)$ " satisfy the conditions $\tilde{\varepsilon}_y^r \geq \varepsilon_y^r + \delta_y$ and $\tilde{\varepsilon}_y^l \leq \varepsilon_y^l - \delta_y$. Similarly, for the maximal error α_y^r of the operation " $y^* \in L(F, z, E_y^r, E_x^r)$ ", and the minimal error α_y^l of the operation " $y^* \in L(F, z, E_y^l, E_x^l)$ ", the maximal $\tilde{\alpha}_y^r$ and respectively minimal $\tilde{\alpha}_y^l$ errors of the player 2 to execute the operation " $y^* \in L(F_{\delta_y}, \tilde{E}_y^r, \tilde{E}_x^r)$ " and the operation " $y^* \in L(F_{\delta_y}, \tilde{E}_y^l, \tilde{E}_x^l)$ " satisfy the conditions $\tilde{\alpha}_y^r \geq \alpha_y^r + 2\delta_y$ and $\tilde{\alpha}_y^l \leq \alpha_y^l - 2\delta_y$.

In the same way, for perturbation δ_x of the function H , maximal error ε_x^r of the operation " $x \in \mathcal{O}_{\varepsilon_x^r}(X)$ " and minimal error ε_x^l for the operation " $x \in \mathcal{O}_{\varepsilon_x^l}(X)$ ", the maximal $\tilde{\varepsilon}_x^r$ and respectively minimal $\tilde{\varepsilon}_x^l$ errors of the player 3 to execute the operations " $x \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_x^r}(X)$ " and respectively " $x \in \mathcal{O}_{\tilde{\varepsilon}_x^l}(X)$ " satisfy the conditions $\tilde{\varepsilon}_x^r \leq \varepsilon_x^r - \delta_x$ and $\tilde{\varepsilon}_x^l \geq \varepsilon_x^l + \delta_x$. For the maximal error α_x^r of the operation " $x^* \in R(H, z, y, E_x^r)$ " and the minimal error α_x^l of the operation " $x^* \in R(H, z, y, E_x^l)$ " the maximal $\tilde{\alpha}_x^r$ and minimal $\tilde{\alpha}_x^l$ errors of the player 3 to execute the operation " $x^* \in R(H_{\delta_x}, z, y, \tilde{E}_x^r)$ " and the operation " $x^* \in R(H_{\delta_x}, z, y, \tilde{E}_x^l)$ " respectively satisfy the conditions $\tilde{\alpha}_x^r \leq \alpha_x^r - 2\delta_x$ and $\tilde{\alpha}_x^l \geq \alpha_x^l + 2\delta_x$.

The qualitative results of these theorem are the following. For ensure the stability of the full set of (E^l, E^r) – Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stage it is sufficient that the player 1 decreases by δ_z the errors $\tilde{\varepsilon}_z^r$ relative to error ε_z^r , and by $2\delta_z$ the error $\tilde{\alpha}_z^r$ relative to error α_z^r ; respectively he increases by δ_z the errors $\tilde{\varepsilon}_z^l$ relative to error ε_z^l , and by $2\delta_z$ the error $\tilde{\alpha}_z^l$ relative to error α_z^l . For the player 2 the operations are reverse: it is sufficient to increase by δ_y the errors $\tilde{\varepsilon}_y^r$ relative to error ε_y^r , and by $2\delta_y$ the error $\tilde{\alpha}_y^r$ relative to error α_y^r and respectively to decrease by δ_y the errors $\tilde{\varepsilon}_y^l$ relative to error ε_y^l , and by $2\delta_y$ the error $\tilde{\alpha}_y^l$ relative to error α_y^l . By the player 3 it is similar to the player 1: he decreases by δ_x the errors $\tilde{\varepsilon}_x^r$ relative to error ε_x^r , and by $2\delta_x$ the error $\tilde{\alpha}_x^r$ relative to error α_x^r ; respectively he increases by δ_x the errors $\tilde{\varepsilon}_x^l$ relative to error ε_x^l , and by $2\delta_x$ the error $\tilde{\alpha}_x^l$ relative to error α_x^l .

The stable set $\mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$ is described by the following corollary.

Corollary 8 *If the dynamic game of three players with three stages in strategic form Γ is satisfied the conditions of the theorem 2 then the stability set $\mathcal{S}(\delta, E_z, E_y, E_x)$ for determine the E–Stackelberg equilibrium profiles in the dynamic game of three players with three stage is satisfied the following conditions:*

$$\begin{aligned}\tilde{\varepsilon}_z &\leq \varepsilon_z - \delta_z; \tilde{\alpha}_z \leq \alpha_z^r - 2\delta_z; \\ \tilde{\varepsilon}_y &\geq \varepsilon_y + \delta_y; \tilde{\alpha}_y \geq \alpha_y + 2\delta_y; \\ \tilde{\varepsilon}_x &\leq \varepsilon_x - \delta_x; \tilde{\alpha}_x \leq \alpha_x - 2\delta_x.\end{aligned}$$

References

- [1] **Germeier I. B.** *Igri s neprotivopolojnimi interesami*, Moskva 1976 (in Russian).
- [2] **Gorelic V. A., Kononenko A. F.** *Teoretico-igrovie modeli priniatia reshenii v ekologo-economiceskih sistemax*, Moskva, 1982 (in Russian).
- [3] **Hancu B. S.** *O zadaci poiska lexicograficeskoi posledovatelnosti maxminiuh zadaci so sveasanimi ogranicheniami*. Izvestia Akademii Nauk SSSR. Tehniceskaia Kibernetika, Nr. 4, 1986, p. 21-25 (in Russian).
- [4] **A. N. Tihonov, B. I. Arsenin.** *Metodi reshenia nekorektnih zadaci*. Moskva, 1986 (in Russian).
- [5] **Molodtsov D. A.** *Ustoicivosti i regulearizatia principov optimizatii* JVMi MF, 1980, tom 20, Nr. 5, p. 117-1229 (in Russian).

Prezentat la 20.10.2008

THE CLASS OF THE INFORMATIONAL EXTENDED GAMES

Ludmila Novac

Catedra Informatică și Optimizare Discretă

În acest articol ¹ sunt definite câteva tipuri de jocuri informațional extinse de n jucători, adică jocuri în care jucătorii aleg strategiile sale simultan, cu presupunerea că ei posedă informație despre strategiile pe care le vor alege adversarii [1]. Pentru toate tipurile de jocuri informațional extinse care sunt definite se presupune că funcțiile de utilitate reprezintă cunoștințele comune. Pentru aceste jocuri informațional extinse se analizează mulțimile situațiilor Nash de echilibru și sunt determinate condițiile suficiente de existență a situațiilor Nash de echilibru. Rezultatul esențial al acestui articol este teorema despre condițiile de extindere a mulțimilor situațiilor Nash de echilibru în baza extinderii informatizării jucătorilor.

1 Preliminary facts

We consider the noncooperative game denoted by $\Gamma = \langle I, X_i, H_i \rangle$, where $I = \{1, 2, \dots, n\}$ represents the set of players, X_i ($i \in I$) represents the set of strategies for the player i and $H_i : \prod_{i \in I} X_i \rightarrow R$, ($i \in I$) is the payoff function for the the player i .

Usually, in the noncooperative games, the players are interested to keep their chosen strategy. The participants of the game can know the sets of strategies of other players and their payoff functions. For the informational extended games it is significant that the players can say which is the chosen strategy, or some players can obtain the chosen strategies of other players in their manner [2].

We will define some informational extended games for the game Γ in which we will consider that some players have some information about the chosen strategies of other players.

We define the game ${}_1\Gamma$ for which we will consider that only the first player has information about chosen strategies of all players. We will define this game by ${}_1\Gamma = \langle I, \bar{X}_1, X_j$ ($j \in I, j \neq 1$), \bar{H}_i ($i = \overline{1, n}$) \rangle ,

where $\bar{X}_1 = \left\{ \varphi : \prod_{j \in I, j \neq 1} X_j \rightarrow X_1 \right\}$ is the set of strategies for the first player and the payoff functions are defined by: $\bar{H}_i : \bar{X}_1 \times \prod_{j \in I, j \neq 1} X_j \rightarrow R$, ($i = \overline{1, n}$).

Next we will define another informational extend game which will be denoted by ${}_n\Gamma$. For the game ${}_n\Gamma$ we will consider that all players are informed about chosen strategies of all participants of the game. This informational extend game can be represented by:

${}_n\Gamma = \langle I, \bar{X}_i$, ($i = \overline{1, n}$), \bar{H}_i ($i = \overline{1, n}$) \rangle , where $\bar{X}_i = \left\{ \varphi_i : \prod_{j \in I, j \neq i} X_j \rightarrow X_i \right\}$, for ($\forall i \in I$) and the payoff functions are $\bar{H}_i : \prod_{j \in I} \bar{X}_j \rightarrow R$, for ($\forall i \in I$).

We will denote by ${}_j^i\Gamma$ the game in which we will consider that the player i has information about the chosen strategy of the player j . We define this informational extended game by ${}_j^i\Gamma = \langle I, \bar{X}_i, X_k$ ($k \in I, k \neq i$), \bar{H}_p ($p = \overline{1, n}$) \rangle , where $\bar{X}_i = \{ \varphi_i : X_j \rightarrow X_i \}$, and $\bar{H}_p : \bar{X}_i \times \prod_{k \in I, k \neq i} X_k \rightarrow R$, ($p = \overline{1, n}$).

A generalization of the previous game is the game ${}_J^i\Gamma$, for which we will consider that the player i is informed about the chosen strategies of the players from the subset J of the players set I .

¹The research was supported by SCSTD of ASM grant 07411.08 INDF and MRDA/CRDF Grant CERIM 10006-06.

We define the game ${}^i_J\Gamma = \langle I, \bar{X}_i, X_k (k \in I, k \neq i), \bar{H}_p (p = \bar{1}, n) \rangle$, where

$$\bar{X}_i = \left\{ \varphi_i : \prod_{j \in J} X_j \rightarrow X_i \right\} \text{ and } \bar{H}_p : \bar{X}_i \times \prod_{k \in I, k \neq i} X_k \rightarrow R, (p = \bar{1}, n).$$

The game ${}^i_J\Gamma$ is a particular case of the informational extended game ${}^i_J\Gamma$, for which we will consider that the set J is the set of all participants ($J = I$), and the player i is informed about the chosen strategies of the all players of the game.

Next we will define the game

${}^J_n\Gamma = \langle I, \bar{X}_j, (j \in J \subset I), X_k (k \in I \setminus J), \bar{H}_p (p = \bar{1}, n) \rangle$, in which we will consider that some players (from the subset $J \subseteq I$) are informed about the chosen strategies of the all players of the game, here

the new sets of strategies are $\bar{X}_j = \left\{ \varphi_j : \prod_{k \in I \setminus \{j\}} X_k \rightarrow X_j \right\}, (j \in J)$ and the payoff functions are

$$\bar{H}_p : \prod_{j \in J} \bar{X}_j \times \prod_{k \in I \setminus J} X_k \rightarrow R, (p = \bar{1}, n).$$

An outcome for the game Γ is an action profile $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ and the outcome space is $X = \prod_{i \in I} X_i, x \in X$; we will consider that the payoff functions $H_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ for the game Γ are continuous and are defined on the compactum X .

For the informational extended games ${}_1\Gamma$ and ${}_n\Gamma$ we will make some notations and assumptions for the new strategies of the players, corresponding to their information about the chosen strategies.

For the informational extended game ${}_1\Gamma$ we will denote an outcome by $(\varphi(x_2, \dots, x_n), x_2, \dots, x_n)$, the outcome space will be $\bar{X}_1 \times \prod_{j \in I, j \neq 1} X_j$ and the payoff functions $\bar{H}_i(\varphi(x_2, \dots, x_n), x_2, \dots, x_n)$ ($i \in I,$

$i \neq 1$) which are concave on the set X_i , and the function \bar{H}_1 is concave on the set \bar{X}_1 , where

$\bar{X}_1 \subset C\left(\prod_{j \in I, j \neq 1} X_j, X_1\right)$, and $C\left(\prod_{j \in I, j \neq 1} X_j, X_1\right)$ represents the space of all continuous functions defined on the compactum $\prod_{j \in I, j \neq 1} X_j$ with values from the compactum X_1 . Evidently, the functions $\bar{H}_i(\cdot)$ are continuous functions as composed functions of continuous functions.

For the informational extended game ${}_n\Gamma$ we will make next notations: an outcome for this game will be denoted by $\varphi = (\varphi_1(x(1)), \dots, \varphi_i(x(i)), \dots, \varphi_n(x(n)))$ and the outcome space is $\prod_{i \in I} \bar{X}_i$, where $\bar{X}_i \subset$

$C\left(\prod_{j \in I, j \neq i} X_j, X_i\right), (\forall i \in I)$ and $C\left(\prod_{j \in I, j \neq i} X_j, X_i\right)$ represents the space of all continuous functions defined on the compactum $\prod_{j \in I, j \neq i} X_j$ with values from the compactum X_i .

For the game ${}_n\Gamma$ we will make the next notations for the strategies of the players:

$$\varphi_1(x(1)) = \varphi_1(x_2, \dots, x_n), \varphi_2(x(2)) = \varphi_2(x_1, x_3, \dots, x_n), \dots$$

$$\varphi_i(x(i)) = \varphi_i(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n), \dots, \varphi_n(x(n)) = \varphi_n(x_1, \dots, x_{n-1}).$$

Here and later we will use the notation $x_{-i} = x(i) = (x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n)$.

Definition 1. A Nash equilibrium of the game Γ is an action profile $x^* \in X$ such that for every $i \in I$:

$$H_i(x^*) > H_i(x_{-i}^*, x_i) \text{ for all } x_i \in X_i.$$

Another and sometimes a more convenient way of defining Nash equilibrium is via best response correspondences $Br_i : \prod_{j \in I \setminus \{i\}} X_j \rightrightarrows X_i$ such that

$$Br_i(x_{-i}) = \{x_i \in X_i : H_i(x) \geq H_i(x_{-i}, x'_i) \text{ for } \forall x'_i \in X_i\}. \quad (*)$$

Definition 2. A Nash equilibrium is an action profile x^* such that $x_i^* \in Br_i(x_{-i}^*)$ for all $i \in I$.

If the sets X_i are compacts and the functions H_i are continuous, then the best response set (*) for the player i can be represented by:

$$Br_i(x_{-i}) = Arg \max_{x_i \in X_i} H_i(x_{-i}, x_i).$$

We will denote by $NE(\Gamma)$ the set of all Nash equilibria for the game Γ .

The Nash equilibrium is a solution concept of a game involving two or more players, in which each player is assumed to know the equilibrium strategies of the other players, and no player has anything to gain by changing only his or her own strategy (i.e., by changing unilaterally). If each player has chosen a strategy and no player can benefit by changing his or her strategy while the other players keep theirs unchanged, then the current set of strategy choices and the corresponding payoffs constitute a Nash equilibrium.

We can prove that the Nash equilibria sets for all informational extended games defined here are nonempty sets. For proof we can use the Kakutani fixed point theorem for point-to-set mappings (for proof see [3] for the informational extended games with two players).

In the next section we will prove a theorem for the inclusion of the Nash equilibria sets for the informational extended games.

Before giving this theorem we need to recall some theorems.

Theorem (Kakutani). (1941). *Let X be a Banach space and K a non-empty, compact and convex subset of X . Let $F : K \rightrightarrows 2^K$ be a point-to-set mapping on K with a closed graph and the property that the set $F(x)$ is non-empty and convex for all $x \in K$. Then F has a fixed point.*

Theorem (Arzelà-Ascoli). (Compactness criterion). *A set of continuous functions $E \subseteq C(K)$ is compact if and only if the set E is uniformly bounded: $(|x(t)| \leq M, \forall t \in K, \text{ for } \forall x \in E)$ and the functions from the set E are equicontinuous (i.e. for $\forall \varepsilon, \exists \delta$ so that if $\rho(t_1; t_2) < \delta$ then $|x(t_1) - x(t_2)| < \varepsilon$ for $\forall x \in E$).*

Theorem (Tihonov). *A product of a family of compact topological spaces $X = \prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ is compact.*

2 Main results

Now we will state our base theorem. This theorem gives the conditions for the inclusion of the Nash equilibria sets for the informational extended games with n players define above.

Theorem. *Let us consider that for the game ${}_n\Gamma$ the next conditions hold:*

1) *the sets $X_i \neq \emptyset, (\forall i \in I)$ are compact of Banach spaces;*

2) *the sets of functions $\overline{X}_i \subset C\left(\prod_{j \in I, j \neq i} X_j, X_i\right), (\forall i \in I)$ are uniformly bounded and the*

functions from the sets \overline{X}_i are equicontinuous;

3) *the payoff functions $H_i(\cdot), (\forall i \in I)$ are continuous on the compactum $\prod_{i \in I} X_i$, and the func-*

tions $\overline{H}_i(\cdot), (\forall i \in I)$ are concave on \overline{X}_i for $\forall \varphi(i)$, respectively.

Then the next relation $NE(\Gamma) \subset NE({}_n\Gamma) \neq \emptyset$ holds.

Proof.

The set of Nash equilibria for the game ${}_n\Gamma$ is a nonempty set $NE({}_n\Gamma) \neq \emptyset$. For proof we can apply de Kakutani fixed point theorem for point-to-set mappings.

We denote by $\overline{X} = \prod_{i \in I} \overline{X}_i$ the outcome space for the game ${}_n\Gamma$. According to Arzelà-Ascoli theorem, the sets $\overline{X}_i, (\forall i \in I)$ are compact and according to Tihonov theorem the space \overline{X} is compact too.

We will denote by $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n) \in \prod_{i \in I} \bar{X}_i$ an outcome for the game $n\Gamma$, where $\varphi_1(x_2, \dots, x_n) \in \bar{X}_1, \dots, \varphi_i(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) \in \bar{X}_i, \dots, \varphi_n(x_1, \dots, x_{n-1}) \in \bar{X}_n$.

We will use the notation $\varphi(i) = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{i-1}, \varphi_{i+1}, \dots, \varphi_n) \in \bar{X}(i) = \prod_{j \in I \setminus \{i\}} \bar{X}_j$.

Since the functions $H_i(\cdot), (i = \overline{1, n})$ for the game Γ are continuous on the compactum $\prod_{i \in I} X_i$ (from the third condition of the theorem) and because the functions $\varphi_i \in \bar{X}_i$ are continuous on the compactum $\prod_{j \in I, j \neq i} X_j$, then it follows that the functions $\bar{H}_i, i = \overline{1, n}$ are continuous on the compactum $\prod_{i \in I} \bar{X}_i$ as composed functions of continuous functions $\bar{H}_i(\varphi) = H_i(\varphi(x))$.

We define the point-to-set mapping $B : \bar{X} \rightrightarrows 2^{\bar{X}}$, such that $B(\varphi) = (B_1(\varphi_{-1}), B_2(\varphi_{-2}), \dots, B_n(\varphi_{-n}))$, where $B_i(\varphi_{-i}), (i \in I)$ represents the best response set for the player i for the chosen strategies of all players $j \in I \setminus \{i\}$.

Because the sets $\bar{X}_i; (i \in I)$ are compact and \bar{H}_i , for $i = \overline{1, n}$ are continuous functions, then according to Weierstrass theorem we can write:

$$B_i(\varphi_{-i}) = \text{Arg max}_{\varphi_i \in \bar{X}_i} \bar{H}_i(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n),$$

i.e.:

$$B_i(\varphi_{-i}) = \left\{ \varphi_i \in \bar{X}_i : \bar{H}_i(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n) = \max_{\varphi'_i \in \bar{X}_i} \bar{H}_i(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi'_i, \dots, \varphi_n) \right\}, (i = \overline{1, n}).$$

In order to use the Kakutani theorem we need to prove that:

- 1) $\bar{X} = \prod_{i \in I} \bar{X}_i \neq \emptyset$ is non-empty convex compact set;
- 2) for the point-to-set mapping $B : \bar{X} \rightrightarrows 2^{\bar{X}}$ the next conditions hold:
 - a) for $\forall \varphi_i \in \bar{X}_i, (i = \overline{1, n})$ the set $B(\varphi) \neq \emptyset$ is a convex subset of \bar{X} ;
 - b) the point-to-set mapping B is closed.

(For complete proof see [3] for the informational extended game with two players).

According to Kakutani theorem there is a fixed point for the point-to-set mapping $B : \bar{X} \rightrightarrows 2^{\bar{X}}$. Let $\varphi^* = (\varphi_1^*, \varphi_2^*, \dots, \varphi_n^*) \in \bar{X}$ be a fixed point for the point-to-set mapping B ; i.e. $(\varphi_1^*, \varphi_2^*, \dots, \varphi_n^*) \in B(\varphi_1^*, \varphi_2^*, \dots, \varphi_n^*) = \prod_{i \in I} B_i(\varphi_{-i})$, so the relation

$\bar{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i^*, \dots, \varphi_n^*) = \max_{\varphi_i \in \bar{X}_i} \bar{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n^*)$ holds for all $i = \overline{1, n}$, thus by definition of the Nash equilibrium it follows that $\bar{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i^*, \dots, \varphi_n^*) \in NE(n\Gamma) \neq \emptyset$.

Next we will prove that the inclusion $NE(\Gamma) \subset NE(n\Gamma)$ holds.

The functions φ_i from the sets $\bar{X}_i \subset C\left(\prod_{j \in I, j \neq i} X_j, X_i\right)$ are defined on the compactum $\prod_{j \in I, j \neq i} X_j$ and their values are from the sets X_i (for $i = \overline{1, n}$).

The problem $\sup_{\varphi_i \in \bar{X}_i} \bar{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n^*)$ is an optimization problem, and its arguments are elements from the compactum \bar{X}_i (for $i = \overline{1, n}$).

On the other hand the solution of this problem will be an element from X_i , because $\varphi_i(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) = x'_i \in X_i, (\forall i \in I)$ (according to the definition of the sets \bar{X}_i). Thus the solution of the problem $\sup_{\varphi_i \in \bar{X}_i} \bar{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n^*)$,

$(i = \overline{1, n})$ will be an element from X , for which the functions $\bar{H}_i(\varphi_1(x(1)), \dots, \varphi_i(x(i)), \dots, \varphi_n(x(n))), (\forall i \in I)$ will have the maximum values.

Let us consider the element $x^* \in NE(\Gamma)$.

According to the definition of the Nash equilibrium it follows that for $\forall i \in I$ the relation:

$$H_i(x^*) = H_i(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = \sup_{x_i \in X_i} H_i(x_i, x^*(i)) = \\ = \sup_{\varphi_i \in \overline{X}_i} \overline{H}_i(\varphi_1^*, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n^*) = \overline{H}_i(\varphi^*(x^*))$$

holds, then it follows that $\varphi^*(x^*) \in NE({}_n\Gamma)$.

Thus if $x^* \in NE(\Gamma)$, then $\varphi^*(x^*) \in NE({}_n\Gamma)$, so the inclusion $NE(\Gamma) \subset NE({}_n\Gamma)$ holds. ■

From this theorem it follows the next corollary.

Corollary. *We consider that for the informational extended games ${}_n\Gamma$ and ${}_1\Gamma$ the conditions 1)-3) (from the previous theorem) hold. Then the relation*

$$NE(\Gamma) \subset NE({}_1\Gamma) \subset NE({}_n\Gamma)$$

holds.

In a similar manner we can prove the next.

Corollary. *We consider that for all informational extended games defined above the conditions 1)-3) (from the previous theorem) hold. Then for those informational extended games the next relation*

$$NE(\Gamma) \subset NE({}_j^i\Gamma) \subset \dots \subset NE({}_j^i\Gamma) \subset \dots \subset NE({}_n^J\Gamma) \subset \dots \subset NE({}_n\Gamma)$$

holds.

If some players have information about the chosen strategies of other players then their sets of strategies will be sets of functions defined on the product of the strategies sets of those players whose strategies are known; for the rest of players (which do not know the chosen strategies of other players) the sets of strategies will be the same sets from the initial game Γ . Thus, we can define many informational extended games for which the outcomes will contain the strategies $x_j \in X_j$ (for the players $j \in J \subset I$ which do not know the chosen strategies of other players), and the strategies $\varphi_k \in \overline{X}_k$ (for the players $k \in I \setminus J$ which know the chosen strategies of other players).

Thus, if some players are informed about the chosen strategies of other players, then the Nash equilibria sets for any informational extended game will be more than for the initial game.

So if more players are informed, then the informational extended game will have many Nash equilibria and it is possible that for some Nash equilibria some players will have the best payoff.

Thus, our aim is to indicate the importance of the information for all make-decision problems and for conflict problem solving. These models can be used in several situations in various social domains, i.e. economy, management and political theory.

References

- [1] L. Novac, Informational extended games. *Second conference of the Mathematical Society of the Republic of Moldova (dedicated to the 40 anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science of ASM). Communications / Chișinău, August, 2004, p. 232-234.*
- [2] B. Hâncu, L. Novac, Informational aspects in the Game Theory. *Annals of the Tiberiu Popoviciu Seminar of Functional Equations, Approximation and Convexity. Vol. 3, Cluj-Napoca, 2005, Mediamira Science Publisher, p. 25-34.*
- [3] L. Novac, Nash equilibria in the two players noncooperative informational extended games. *Studia Universitatis, Seria Științe Exacte și Economice, nr.3 (13), 2008, USM, Chișinău p. 34-38.*

Prezentat la 20.09.2008

ABOUT AN APPLICATION OF GAMES WITH FIXED ORDER OF MOVEMENTS

Nicolae PRODAN

Catedra Informatică și Optimizare Discretă

În acest articol este descris în forma unui joc de două persoane cu ordinea fixată a mișcărilor, procesul de gestionarea a relațiilor dintre întreprinderile agricole și cele industriale (de prelucrare a producției agricole). Pentru jocul formulat este determinat profitul maxim garantat al jucătorilor.

In the relations between the units of production of raw material in agriculture and the industrial units for processing from the processing industry there is a non-coincidence of interests. The processing units are interested in the fact of increasing the period of processing the ran material and in the possibility of an uniform repartition of the ran material during the processing period. If the prices of acquisition are fixed, the producing units have an interest to more fertile varieties, which leads to the decreasing of the processing period and to the appearance of tops, to losses of ran material and to the diminution of nutritive values and technological amounts of the final production. So here appears a problem of regulation of the relations between the processing industry and the agriculture. For that purpose one may introduce some additions to the existent prices of acquisition.

This work is an attempt of the application of the results of work [1] for mathematical modeling the process of the regulation of the relations between the agriculture and the processing industry in the problem of determination of the best proportions of the crops of tomatoes by the regulation of prices of acquisition of tomatoes.

The situation that appears in the relation between the units of production of tomatoes and the processing units of tomatoes can be considered as a game of two players with complete information and non-contradictory purposes. The players (processing industry and agriculture) have a purpose: to mutually maximize the functionals:

$$W_1 = c \sum_{k=1}^n z_k - \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ik} + \Delta p_{ik}) y_{ik} x_i - \sum_{k=1}^n H_k z_k$$

and

$$W_2 = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ik} + \Delta p_{ik}) y_{ik} x_k - \sum_{i=1}^m c_i \sum_{k=1}^n y_{ik} x_i$$

with the following restrictions:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_i &\leq S; \\ \sum_{i=1}^m y_i x_i &\geq A; \\ z_k &\leq A_K, \quad k = 1, 2, \dots, n; \\ \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (\rho_i - \rho) y_{ik} x_i &\geq 0; \\ z_k b_k^r &\leq B_k^r, \quad r = 1, 2, \dots, R; \\ \sum_{i=1}^m q_{ik}^l x_i &\leq Q_k^l, \quad l = 1, 2, \dots, \hat{l}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \\ z_k &\leq \sum_{i=1}^m \frac{y_{ik}}{a_i} x_i, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

where is:

- H_k – the expenses necessary for the production of one unit of production in the period k ;
- x_i – the area tilled with tomatoes of the variety i , $i = 1, 2, \dots, m$;
- S – the area which can be cultivated with tomatoes;
- p_{ik} – the price of acquisition of tomatoes of i variety in the period k , $k = 1, 2, \dots, n$;
- y_{ik} – the crop of tomatoes of i variety in the period k ;
- a_i – the amount of tomatoes of i variety necessary for the production of one unit of final production;
- $y_i = \sum_{k=1}^n y_{ik}$ – the crop of tomatoes of i variety;
- c_i – the expenses supported for the cultivation of i variety on a unit of surface;
- Δp_{ik} – the addition to the price of acquisition of tomatoes of i variety in the period k ;
- A – the amount of tomatoes necessary to fulfill the plan of production;
- A_k – the maximum amount of production in the period k ;
- c – the selling price of production;
- ρ_i – the percentage of dry substances contained in the tomatoes of i variety;
- ρ – the necessary percentage of dry substances;
- z_k – the amount of production in the period k ;
- W_1 – the profit of the processing industry;
- W_2 – the profit of the agricultural unit;
- b_k^r – the expenses of resources of r type for the production of one unit of production in the period k , $r = 1, 2, \dots, R$;
- B_k^r – the amount of resources of r type available in the processing industry in the period k ;
- q_{ik}^l – the expenses of resources of type l , necessary to cultivate a unit of tomatoes of i variety in the period k , $l = 1, 2, \dots, \hat{l}$;
- Q_k^l – the amount of resources of l type available in the agricultural unit in the period k ;
- $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ – the vector of the decisions of the agricultural unit;
- $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ and $\Delta p = (\Delta p_{ik})$ – the vectors of the decisions of the processing industry.

Let's suppose, that the processing industry has complete information about the choice of the decision of the agricultural unit. In this case one may formulate a game of the type Γ_2 [2], where the first player, which is the processing industry, chooses its strategy Δp as a function of x . If the first has chosen such a strategy, its profit depends only on z , and, so, the processing industry can determine, for the given x , that z , which will maximize its profit. On this purpose it is necessary to solve the following problem of linear programming:

let's determine the maximum W_1 with the restrictions

$$z \in Z_k = \begin{cases} z_k \leq \sum_{i=1}^m \frac{y_{ik}}{a_i}, k = 1, 2, \dots, n, \\ z_k \leq A_k, k = 1, 2, \dots, n, \\ z_k b_k^r \leq B_k^r, r = 1, 2, \dots, R, k = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

Let

$$\overline{W}_1(x) = \max_{z \in Z_k} \left[c \sum_{k=1}^n z_k - \sum_{k=1}^n H_k z_k \right].$$

Then the profit of the processing industry will be

$$W_1(x, \Delta p) = \overline{W}_1(x) - \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ik} + \Delta p_{ik}) y_{ik} x_i.$$

As a result one may obtain the following game. Two players, the first being the processing industry and the second being the agricultural unit, have the purpose to maximize mutually the functionals:

$$W_1(x, \Delta p) = \overline{W}_1(x) - \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ik} + \Delta p_{ik}) y_{ik} x_i$$

and

$$W_2(X, \Delta p) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ik} + \Delta p_{ik}) y_{ik} x_i - \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_i y_{ik} x_i,$$

where x is the vector of the decisions of the second player, and Δp is the vector of the decisions of the first player.

The admissible decisions of the players are mutually given by the multitudes:

$$x \in X = \begin{cases} \sum_{i=1}^m x_i \leq S, \\ \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m (\rho_i - \rho) y_{ik} x_i \geq 0, \\ \sum_{i=1}^m q_{ik}^l x_i \leq Q_k^l, \quad l = 1, 2, \dots, \hat{l}, \quad k = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

and

$$\Delta p \in \Delta P = \{\Delta p_{ik} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, n\}.$$

In the formulated game one may apply the Ghermeyer's theorem [2].

Let's introduce the notations:

$$\begin{aligned} L &= \max_{x \in X} \min_{\Delta p \in \Delta P} W_2(x, \Delta p), \\ E_2 &= \left\{ x \in X : \min_{\Delta p \in \Delta P} W_2(x, \Delta p) = L \right\}, \\ D &= \{(x, \Delta p) : W_2(x, \Delta p) > L, \quad x \in X, \quad \Delta p \in \Delta P\}, \\ M &= \min_{x \in E_2} \max_{\Delta p \in \Delta P} W_1(x, \Delta p) = \min_{x \in E_2} \left(\overline{W}_1(x) - \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m p_{ik} y_{ik} x_i \right), \\ K &= \begin{cases} \sup_D W_1(x, \Delta p), & \text{if } D \neq \emptyset, \\ -\infty, & \text{if } D = \emptyset. \end{cases} \end{aligned}$$

Because in the examined game $D \neq \emptyset$, $K = \sup_D W_1(x, \Delta p)$. Besides that M represents the value of the function $W_1(x, \Delta p)$ in the point $(\bar{x}, 0)$ where \bar{x} is an indefinite point from the multitude E_2 . And, as E_2 belongs to the border of the multitude D , $K \geq M$. So according to Ghermeyer's theorem, the guaranteed profit of the processing industry is equal to K , otherwise our problem is reduced to the determination of the vectors Δp and x , which realizes the extreme of the function $W_1(x, \Delta p)$ on the multitude D .

References

- [1] I. B. Ghermeyer, *Ob igrakh n lits s ficsirovannoi posledovatelinostiu hodov*, DAN SSSR, 198, N. 5, 1971, p. 1001–1004 (in Russian).
- [2] I. A. Vatel, F. I. Eresco, *Matematika conflicta i sotrudnichestva*, Moskva, "Znanie", 1973. (in Russian).

O PROBLEMĂ DESPRE CENTRUL PROBABILIST AL ARBORELUI

Andrei POȘTARU, Daniela MOFTULEAC.

Catedra Informatică și Optimizare Discretă

In this paper we consider the weighted minimax (1-center) location problem on the tree with uniform distributed weights. The set of the T-centres and one algorithm of a finding of the center of a tree with constant weights is described.

Introducere

Fie $G = (V, E)$ un graf finit simplu neorientat cu mulțimea de vârfuri $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ și mulțimea de muchii E , $|E| = n$. Presupunem că fiecărui vârf $v_i \in V$ i se asociază o pondere pozitivă $w_i = w(v_i)$. Distanța dintre două vârfuri $v', v'' \in V$, notată $d(v', v'')$, este, prin definiție, numărul de muchii care se conțin în cel mai scurt lanț ce unește aceste vârfuri. Excentricitatea unui vârf $v \in V$ este mărimea

$$e(v) = \max \{w_i d(v, v_i) : v_i \in V\}. \quad (1)$$

Mulțimea vârfurilor v care minimizează funcția (1) se numește centrul grafului $G = (V, E)$ și se notează $C(G)$. Vârfurile, aparținând lui $C(G)$, se numesc vârfuri centrale.

Bibliografia problemei centrului este foarte bogată. Unul dintre rezultatele clasice se referă la centrul unui arbore în cazul unor ponderi unitare ale vârfurilor: centrul oricărui arbore constă dintr-un vârf sau din două vârfuri adiacente.

În prezenta lucrare definiția centrului este extinsă pentru cazul când ponderile vârfurilor nu sunt constante, ci reprezintă niște variabile aleatoare. Ponderi stohastice în probleme de amplasare pe grafuri au fost introduse prima dată de către Frank [1]. Wesolowsky introduce în 1977 ponderi stohastice pentru probleme de amplasare în planul euclidian [2]. Problema centrului probabilist al unei mulțimi finite de puncte pe plan este examinată în [3].

Problema centrului probabilist al unui graf

Dacă w_i ale vârfurilor grafului $G = (V, E)$ reprezintă niște constante pozitive, atunci vârfurile $v^* \in V$ este un vârf central dacă și numai dacă pentru orice vârf $v \in V$

$$\max_{v_i \in V} w_i d(v^*, v_i) \leq \max_{v_i \in V} w_i d(v, v_i) \quad (2)$$

sau

$$\min_{v \in V} \max_{v_i \in V} w_i d(v, v_i) = \max_{v_i \in V} w_i d(v^*, v_i). \quad (3)$$

Mărimea $R = \max_{v_i \in V} w_i d(v^*, v_i)$ se numește rază (ponderată) a grafului.

În acest caz, când ponderile sunt niște constante pozitive, este firesc să-i dăm vârfului central v^* de rază R următoarea interpretare:

v^* este situat, de la orice alt vârf $v \in V$, la o distanță (ponderată) nu mai mare decât R . Prin urmare,

$$P \left(\max_{v_i \in V} w_i d(v^*, v_i) > T \right) = 0, \quad T \geq R. \quad (4)$$

În continuare vom presupune că ponderile vârfurilor grafului nu sunt constante, ci reprezintă niște variabile aleatoare independente $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ cu repartiții uniforme pe segmentele respective $[a_i, b_i]$, ξ_i fiind ponderea vârfului v_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Pentru a defini noțiunea de vârf central vom porni de la relația (4). Fiind dat un număr pozitiv T , prin analogie, obiectivul nostru va fi determinarea vârfului (vârfurilor) $v^* \in V$ care minimizează probabilitatea

$$P\left(\max_{v_i \in V} \xi_i d(v^*, v_i) \geq T\right). \quad (5)$$

Orice vârf $v^* \in V$ care verifică condiția (4) se numește vârf T -central al grafului $G = (V, E)$. T -centrul grafului este mulțimea vârfurilor T -centrale. Astfel, un vârf T -central este un vârf pentru care distanța ponderată de la cel mai "depărtat" vârf rămâne, cu o probabilitate maximală, în limitele date $(0, T)$. Obiectivul nostru este examinarea vârfurilor T -centrale ale grafului. Deoarece excentricitatea

$$e(v^*) = \max_{v_i \in V} \xi_i d(v^*, v_i) \quad (6)$$

este o variabilă aleatoare, iar $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ sunt variabile aleatoare independente cu repartiții uniforme, rezultă că

$$\begin{aligned} P\left(\max_{v_i \in V} \xi_i d(v^*, v_i) \geq T\right) &= 1 - P\left(\max_{v_i \in V} \xi_i d(v^*, v_i) < T\right) = \\ &= 1 - P(\xi_1 d(v^*, v_1) < T, \xi_2 d(v^*, v_2) < T, \dots, \xi_n d(v^*, v_n) < T) = \\ &= 1 - \prod_1^n P(\xi_i d(v^*, v_i) < T) = 1 - \prod_1^n P\left(\xi_i < \frac{T}{d(v^*, v_i)}\right). \end{aligned} \quad (7)$$

Cum ξ_i are lege uniformă de repartiție pe segmentul $[a_i, b_i]$ ($a_i > 0$), putem scrie:

$$P\left(\xi_i < \frac{T}{d(v^*, v_i)}\right) = \begin{cases} 0 & \text{dacă} & \frac{T}{d(v^*, v_i)} \leq a_i, \\ \frac{T - a_i d(v^*, v_i)}{(b_i - a_i) d(v^*, v_i)} & \text{dacă} & a_i d(v^*, v_i) < T \leq b_i d(v^*, v_i), \\ 1 & \text{dacă} & T > b_i d(v^*, v_i). \end{cases} \quad (8)$$

Din definiție, ținând cont de (5) și (8), se poate conchide că determinarea vârfului (vârfurilor) T -central v^* se reduce la determinarea vârfurilor v^* care maximizează funcția

$$F(v^*) = \prod_1^n P\left(\xi_i < \frac{T}{d(v^*, v_i)}\right). \quad (9)$$

Problema principală de care ne vom ocupa în continuare este descrierea, pentru orice $T > 0$, a T -centrului arborelui $G = (V, E)$. Este evident că dacă T este suficient de mic (de exemplu, $T < \min_i a_i$), atunci pentru orice vârf $v \in V$,

$$P\left(\min_{v_i \in V} \xi_i d(v, v_i) \geq T\right) = 1. \quad (10)$$

Fie $r = \min_{v \in V} \max_{v_i \in V} a_i d(v, v_i)$, $R = \min_{v \in V} \max_{v_i \in V} b_i d(v, v_i)$. Este limpede că relația (10) are loc pentru orice $T \in (0, r)$, iar relația (6) are loc pentru orice $T > R$.

Astfel, dacă $T \in (0, r)$, atunci, cu probabilitatea 1, T -central este fiecare vârf al arborelui, adică în acest caz T -centrul arborelui coincide cu mulțimea vârfurilor arborelui V .

Prin urmare, dacă $T \in (0, r)$, atunci

$$\forall v \in V, P(e(v) \in (T, \infty)) = 1. \quad (11)$$

În continuare vom examina vârfurile T -centrale pentru $T \in (r, R)$, problema fiind interesantă, de fapt, anume pentru astfel de valori ale lui T . Aici un rol important îl are mulțimea de vârfuri

$$S = \{v \in V : a_i d(v, v_i) \leq T \text{ pentru orice } v_i\} \quad (12)$$

(orice vârf din V "îl vede" pe fiecare din celelalte vârfuri la o distanță "ponderată" nu mai mare decât T).

Teorema 1. *Dacă $T \in (r, R)$, atunci vârfurile T -centrale se conțin în mulțimea S .*

Demonstrație. Este evident că $S \neq V$, în caz contrar afirmația teoremei este trivială. Deci, fie $S \neq V$. Atunci, în primul rând, dacă $T \in (r, R)$, atunci pentru orice vârf T -central v

$$P \left(\max_{v_i \in V} (\xi_i d(v, v_i)) \geq T \right) < 1. \tag{13}$$

În al doilea rând, dacă $v^0 \in V \setminus S$, atunci pentru orice $v_i \in V$, $a_i d(v^0, v_i) \geq T$ sau, echivalent, $P(\xi_i d(v^0, v_i) \geq T) = 1$. Deoarece T -centrale (cu $T \in (r, R)$) sunt acele vârfuri $v \in V$ care minimizează probabilitatea

$$P(\xi_i d(v, v_i) \geq T), v_i \in V, \tag{14}$$

rezultă că aceste vârfuri nu pot aparține mulțimii $V \setminus S$, adică aparțin mulțimii S . Teorema este demonstrată.

Centrul unui arbore ponderat

Se consideră un arbore finit $G = (V, E)$, vârfurilor v ale căruia le sunt atribuite ponderi constante $w(v) > 0$.

Teorema 2. *Orice lanț elementar $c(v_1, v_k) = [v_1, v_2, \dots, v_k]$ al arborelui $G = (V, E)$ conține un vârf v_s , astfel încât*

$$e(v_1) > e(v_2) > \dots > e(v_s) \leq e(v_{s+1}) < e(v_{s+2}) < \dots < e(v_k). \tag{15}$$

Această teoremă afirmă, deci, că pe orice lanț elementar excentricitatea, în general, mai întâi scade până atinge valoarea minimală într-un vârf sau în două vârfuri adiacente, după care crește. Nu se exclude cazul când $s = 1$ sau $s = k$.

Demonstrație. Presupunem contrariul. Atunci, pe lanțul $c(v_1, v_k)$ există 3 vârfuri consecutive v_i, v_{i+1}, v_{i+2} , astfel încât

$$e(v_i) < e(v_{i+1}) > e(v_{i+2}). \tag{16}$$

Este evident că există un vârf $v^* \in V$, astfel încât $e(v_{i+1}) = w(v^*)d(v_{i+1}, v^*)$. Pentru v^* sunt posibile două cazuri:

- 1) v^* este situat pe un lanț care conține muchia (v_{i+1}, v_i) ;
- 2) v^* este situat pe un lanț care nu conține muchia (v_{i+1}, v_i) (Fig. 1);

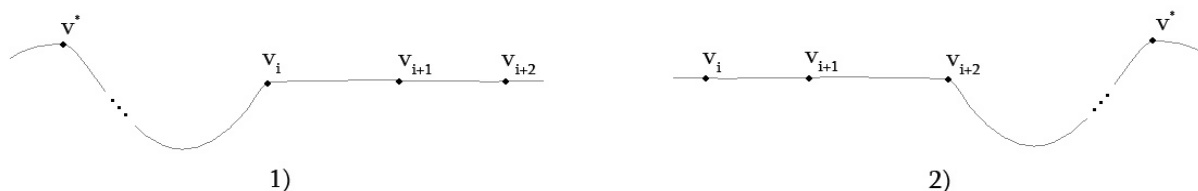


Fig. 1

Se observă cu ușurință că în primul caz $e(v_{i+1}) = w(v^*)d(v_{i+1}, v^*) = w(v^*)(1 + d(v_{i+1}, v_i)) \leq e(v_{i+2})$, iar în al doilea caz $e(v_{i+1}) = w(v^*)d(v_{i+1}, v^*) = w(v^*)(d(v_i, v^*) - 1) \leq e(v_i)$.

Prin urmare, obținem sau inegalitatea $e(v_{i+1}) \leq e(v_{i+2})$ sau inegalitatea $e(v_{i+1}) \leq e(v_i)$, ambele fiind în contradicție cu inegalitățile (16). Teorema este demonstrată.

Consecința 1. *Într-un arbore există un singur vârf central sau două vârfuri centrale, acestea fiind adiacente.*

Demonstrație. Dacă am presupune că există două vârfuri centrale și ele nu sunt adiacente, atunci pe lanțul elementar care unește aceste două vârfuri, orice vârf are excentricitatea mai mare decât a acestor două. Dar, în baza teoremei 2, aceasta este imposibil. Deci, dacă există două vârfuri centrale, atunci ele trebuie să fie adiacente.

Dacă ar exista mai mult de două vârfuri centrale, atunci din adiacența a două vârfuri centrale ar rezulta că oricare trei dintre ele, notate, de exemplu, v_1, v_2, v_3 , ar trebui să formeze un lanț din două muchii (ca în Fig. 2).



Fig. 2

Dacă v^* este un vârf pentru care $e(v_2) = w(v^*)d(v_2, v^*)$, atunci pentru v_1 sunt posibile două cazuri:

- 1) v_1 aparține lanțului ce unește vârfurile v_2 și v^* ;
- 2) v_1 nu aparține lanțului ce unește vârfurile v_2 și v^* .

În cazul 1,

$$e(v_2) = w(v^*)d(v_2, v^*) = w(v^*) (d(v_2, v_1) + d(v_1, v^*)) = w(v^*) (1 + d(v_1, v^*)) \leq w(v^*) + e(v_1) \quad (17)$$

și, prin urmare, $e(v_2) \neq e(v_1)$, ceea ce contrazice ipoteza că centrale sunt toate aceste 3 vârfuri v_1, v_2, v_3 . La contradicția aceasta conduce și cazul 2, ceea ce se verifică cu ușurință în mod similar. Așadar, într-un arbore nu pot exista mai mult de două vârfuri centrale.

Consecința 2. *Dacă $v \in V$ nu este un vârf central, atunci în vecinătatea acestui vârf $O(v)$, unde $O(v) = \{u \mid v \in V, (v, u) \in E\}$, excentricitatea atinge valoarea minimală într-un singur vârf și acest vârf este diferit de vârful v .*

Demonstrație. Presupunem că există cel puțin două vârfuri $u', u'' \in O(v)$, în care excentricitatea ia valoare minimală: $e(u') = e(u'') < e(v)$ și $\min_{u \in O(v)} e(v) = e(u') = e(u'')$. Fie $v^* \in V$ un vârf, astfel încât $e(v) = w(v^*)d(v, v^*)$. Sunt posibile trei cazuri: 1) muchia aparține lanțului $c[v, v^*]$; 2) lanțului $c[v, v^*]$ îi aparține muchia (v, v'') ; 3) nici una din muchiile $(v, u'), (v, v'')$ nu aparține lanțului $c[v, v^*]$. Fiecare dintre aceste cazuri conduce la contradicție cu ipoteza că $e(u') < e(v)$, $e(u'') < e(v)$ și $e(u') = e(u'')$. Într-adevar, în cazul 1) obținem $e(u'') \geq [1 + d(v, v^*)]w(v^*)$ și deci, $e(u'') > e(v)$; în cazul 2) obținem $e(u') > e(v)$; în cazul 3) obținem $e(u') > e(v)$, $e(u'') > e(v)$.

Remarcă. *Dacă vârfurile adiacente $u' \in V$ și $u'' \in V$ nu sunt centrale, atunci $e(u') = e(u'')$.*

Un algoritm de determinare a centrului arborelui

Din teorema 2 putem conchide că pe orice lanț elementar excentricitatea se comportă în felul următor: la început descrește atingând minimul într-un vârf sau în două vârfuri adiacente, după care crește; sau pe întregul lanț doar descrește până atinge valoarea minimă; sau pe întregul lanț excentricitatea doar crește (de la valoare minimă). Aceasta în mod firesc conduce la formularea următorului algoritm pentru determinarea centrului unui arbore.

Algoritm

Pasul 0. Se ia un vârf oarecare $v^0 \in V$ și se calculează excentricitatea lui v^0 și excentricitățile vârfurilor adiacente v ; $v \in O(v^0) = \{v \in V, : (v^0, v) \in E\}$.

Dacă $e(v^0) \leq e(v)$ pentru orice $v \in O(v^0)$, atunci v^0 este un vârf central al arborelui. În caz contrar, vârful din $O(v^0)$ cu excentricitate minimă se notează prin v^1 și se trece la pasul 1.

Pasul k , $k \geq 1$. Se calculează excentricitatea vârfurilor $v \in O(v^k)$. Dacă $e(v^k) \leq e(v)$ pentru orice $v \in O(v^k)$, atunci v^k este un vârf central al arborelui. În caz contrar, vârful din $O(v^k)$ cu excentricitate minimă se notează prin v^{k+1} și se trece la pasul $k + 1$.

Corectitudinea algoritmului

Deoarece se presupune că arborele este finit, după un număr finit de pași va fi găsit un vârf v^s , astfel încât $e(v^s) \leq e(v)$ pentru orice $v \in O(v^s)$.

Acest vârf v^s este vârf central. Să admitem contrariul și fie v^* vârful central (sau unul dintre vârfurile centrale). Atunci, examinând lanțul elementar $c[v^0, v^*] = (v^0, v^1, v^2, \dots, v^s, \dots, v^*)$ vom observa că comportarea excentricității de-a lungul acestui lanț contrazice teorema 2: există un vârf $\bar{v} \in c[v^0, v^*]$, astfel încât

$$e(v^0) > e(v^1) > \dots > e(v^s) < e(\bar{v}) < \dots < e(v^*). \quad (18)$$

Pe lanțul $c[\bar{v}, v^*]$, în baza teoremei 2 (și a consecințelor), există 3 vârfuri v', v'', v''' , astfel încât $(v', v'') \in E$, $(v'', v''') \in E$ și $e(v') < e(v'') > e(v''')$, ceea ce contrazice afirmația teoremei 2.

Referințe.

1. Frank H. Optimum Locations on a Graphs with Probabilistic Demands //Operations Research. -1967. - \mathcal{N}_0 14.-P. 404-421.
2. Wesolowsky G. O. Probabilistic weights in the one-dimensional facility location problem //Management Science. - 1977. - \mathcal{N}_0 24(2). -P. 224-229.
3. Berman O., Wang J., Drezner Z., and Wesolowsky G. O. A Probabilistic Minimax Location Problem on The Plane //Annals of Operations Reserch. -2003. - \mathcal{N}_0 122. -P 59-70.

Prezentat la 20.10.2008

HEAVY TRAFFIC ANALYSIS IN QUEUEING SYSTEMS

Olga BENDERSCHI

Catedra Informatică și Optimizare Discretă

The traffic intensity is defined in the classical theory of queueing systems as the ratio of the expected service time and the expected interarrival time and is an important measure of the system performance. When the traffic intensity is close but less than one such approximations are called *heavy-traffic approximations*. Heavy traffic limits for queueing networks are a topic of continuing interest. However, these limits have been rigorously derived only for a few types of systems. The goal of this paper is to describe the heavy-traffic behavior of classical queueing systems.

1 Introduction

When performing the analysis of a service system, we are usually trying to describe the congestion experienced by a typical arrival, actual or virtual (at an arbitrary time), and, thus, to perform the standard steady-state analysis. In order to be able to effectively use extreme-value engineering in performance analysis, we need to be able to determine the distribution, or at least the mean, of the maximum congestion. This requirement represents a major difficulty, because distributions of maximum congestion measures in queueing models are unavailable except in very special cases. However, the extreme-value theory comes to our aid. Fundamental limit theorems in extreme-value theory imply that the extreme value distributions over suitably long intervals can be approximated by a few special distributions (see Castillo 1988 [1], Glynn and Whitt 1994 [2]).

The pioneering works in heavy traffic approximations to queues (Kingman 1961[3]) and queueing networks (Iglehart and Whitt 1970 [4], [5]) appeared a while ago. A detailed overview of the enormous literature body is given in Williams 1996 [6]. A classified list of research on heavy traffic limit theorems for queues is given in Kimura 1993 [7].

2 Queueing Systems $M|G|1$

2.1 Heavy traffic limits for waiting time

Assume that (see Whitt 2000 [8]) the queueing process is a discrete-time process satisfying the finite-capacity generalization of the classical Lindley recursion, i.e.,

$$Q(k) = \max\left\{0, \min\{C, Q(k-1) + X(k)\}\right\},$$

where $X(k)$ is the net input between periods $k-1$ and k ; i.e.,

$$X(k) = A(k) - B(k), \quad k \geq 1,$$

$A(k)$ is a nonnegative input and $B(k)$ is a nonnegative potential (maximum possible) output. The variable $Q(k)$ depicts the queue (or buffer) content in period k . In the classical Lindley recursion associated with the $GI/GI/1/$ queue, $C = \infty$, $Q(k)$ is the waiting time of the k^{th} customer before beginning service, $A(k)$ is the service time of the $(k-1)^{st}$ customer and $B(k)$ is the interarrival time between the $(k-1)^{st}$ and k^{th} customers.

The first heavy-traffic limit theorem was obtained by Kingman J. F. G. 1961 [3], 1962 [9]. By applying asymptotics to the previously determined transform of the steady-state queue content $Q(\infty)$ in the case $C = \infty$, Kingman showed that the relatively complicated steady-state distribution is asymptotically exponential as the traffic intensity $\rho \equiv \frac{EA(k)}{EB(k)}$ approaches 1, leading to the approximations

$$P(Q(\infty) > x) \approx e^{-x/EQ(\infty)}$$

and

$$EQ(\infty) \approx \frac{EA(1)\rho(c_A^2 + c_B^2)}{2(1 - \rho)}$$

where c_A^2 and c_B^2 are the squared coefficients of variation (SCV, variance divided by the square of the mean) of A(1) and B(1), respectively.

2.2 Heavy-traffic extreme-value limits for queues

Peter W. Glynn and Ward Whitt (1994)[2] constructed a sequence of queueing systems indexed by n whose traffic intensities ρ_n approach 1 from below as $n \rightarrow \infty$. The length of the interval t_n over which the maximum is taken, must also approach infinity, but neither too quickly nor too slowly. We need $(1 - \rho_n)^2 t_n \rightarrow \infty$ as $n \rightarrow \infty$ to have the relevant time in reflected Brownian motion (RBM) go to infinity, but we also need to impose conditions on how fast t_n grows. These conditions allow the limit to hold even when the normalized maximum wait fails to have the customary extreme-value limit as $t \rightarrow \infty$ for fixed ρ .

The specific process we consider is the sequence of waiting times in the $GI/G/1$ queue (so that t_n above should be an integer), but the argument extends easily to other processes and models, given that corresponding strong approximations hold. The corresponding limit for the discrete queue-length process is interesting because no extreme-value limit holds for each fixed ρ .

Further are described the results received by Peter W. Glynn and Ward Whitt (1994)[2].

For each $n \geq 1$, let $W_n \equiv \{W_n(k) : k \geq 0\}$ be a waiting time sequence, defined by $W_n(0) = 0$ and

$$W_n(k + 1) = [W_n(k) + \rho_n V_k - U_k]^+,$$

where $[x]^+ = \max\{x, 0\}$, $U \equiv \{U_k : k \geq 1\}$ and $V \equiv \{V_k : k \geq 0\}$ are independent sequences of i.i.d. nonnegative random variables satisfying

$$EV_k = EU_k = 1,$$

$\sigma_v^2 \equiv \text{Var}V_k < \infty$ and $\sigma_u^2 \equiv \text{Var}U_k < \infty$, with at least one of $\sigma_v^2 > 0$ and $\sigma_u^2 > 0$.

Let $A_n = \sum_{k=1}^n U_k$ and $C_n = \sum_{k=0}^{n-1} V_k$. Then

$$W_n(k) = S_n(k) - \min_{0 \leq j \leq k} S_n(j),$$

where

$$S_n(k) = \rho_n C_k - A_k.$$

Let $B \equiv \{B(t) : t \geq 0\}$ be canonical (drift 0, variance 1) Brownian motion (BM) and let $R \equiv \{R(t) : t \geq 0\}$ be canonical RBM (with drift 0 and variance 1), i.e.,

$$R(t) = t + B(t) - \min_{0 \leq s \leq t} \{s + B(s)\}, \quad t \geq 0.$$

Let $M_n(k) = \max_{0 \leq j \leq k} W_n(j), k \geq 0$, and $M(t) = \max_{0 \leq j \leq k} R(s), t \geq 0$. Extreme-value limits for $M_n(k)$ as $k \rightarrow \infty$ for any fixed n are given in Iglehart 1972 [10] and Pakes [11]. These limits require the extra condition

$$E \exp(\varepsilon V_k) < \infty \text{ for some } \varepsilon > 0 \quad (1)$$

and more, and involve relatively complicated normalization constants. However, it is natural to expect that the situation should simplify in heavy traffic. Let \Rightarrow denote convergence in distribution.

Theorem 1 *If $\rho \uparrow 1$ with $(1 - \rho_n)\sqrt{n} \rightarrow c$ as $n \rightarrow \infty$, where $0 \leq c < \infty$ then*

$$n^{-1/2}M_n(nt) \Rightarrow \left[\frac{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}{c} \right] M \left[\frac{c^2 t}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \right] \text{ as } n \rightarrow \infty$$

Let Z be a random variable with the classical Gumbel extreme-value cdf, i.e., $P(Z \leq x) = \exp(-e^{-x}), -\infty < x < \infty$.

Theorem 2 *Suppose that $\rho_k \uparrow 1$ with $(1 - \rho_n)\sqrt{t_n} \rightarrow \infty$ as $n \rightarrow \infty$*

(a) If $EV_k^p < \infty$ for $p > 2$ and $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} (1 - \rho_n)t_n^{1/p} < \infty$ as $n \rightarrow \infty$ then

$$\frac{2(1 - \rho_n)M_n(t_n)}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} - \log \left[\frac{2(1 - \rho_n)^2 t_n}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \right] \Rightarrow Z \text{ as } n \rightarrow \infty \quad (2)$$

(b) If (1) holds and $(1 - \rho_n)\log t_n \rightarrow 0$ as $n \rightarrow \infty$, then (2) holds

2.3 Limits for the busy-period distribution

Limit theorems are established for the busy-period distribution in single-server queues in Abate and Whitt 1994 [12].

Consider the classical $M|G|1$ queue with one server, unlimited waiting space and some work-conserving discipline such as first-come first-served. Customers arrive according to a Poisson process, whose rate we take to be λ . The service times are independent and identically distributed, and independent of the arrival process. Let the service-time distribution have cdf (cumulative distribution function) $B(t)$ with mean $\mu = 1$ and finite second moment m_2 . Thus the traffic intensity is $\rho = \lambda \cdot \mu$.

The busy period is the interval between the epoch of an arrival to an empty system and the next epoch at which the system is empty again.

Let $\Pi(t)$ be the cdf of the busy period. We assume that $\rho < 1$; then $\Pi(t)$ is proper.

For any cdf $F(t)$ with mean m , let $F^c(t) = 1 - F(t)$ be the complementary cdf (ccdf) and let

$$F_e(t) = m^{-1} \int_0^t F^c(u) du, t \geq 0 \quad (3)$$

We characterize the heavy-traffic limit as the density $h_1(t)$ of the first-moment cdf $H_1(t)$ of regulated or reflecting Brownian motion (RBM) investigated in Abate and Whitt 1987 [14]. In particular, $H_1(t)$ is the time-dependent mean of RBM starting empty, normalized by dividing by the steady-state limit. Its density $h_1(t)$ can be expressed explicitly as

$$h_1(t) = 2t^{-1/2}\phi(t^{1/2}) - 2 \left[1 - \Phi(t^{1/2}) \right] = 2\gamma(t) - \gamma_e(t), t \geq 0 \quad (4)$$

where $\Phi(t)$ is the cdf and $\phi(t)$ is the density of a standard normal random variable with mean 0 and variance 1, $\gamma(t)$ is gamma density with mean 1 and shape parameter 1/2, i.e.,

$$\gamma(t) = (2\pi t)^{-1/2} \exp(-t/2), \quad t \geq 0, \tag{5}$$

and $\gamma_e(t)$ is the associated stationary-excess density.

Heavy-traffic limit is obtained by simply increasing the ρ . To obtain our heavy-traffic limit, we scale both inside (time) and outside the complementary cdf $\Pi_\rho^c(t)$. We introduce the subscript ρ to indicate the dependence upon ρ .

Theorem 3 For each $t > 0$,

$$\lim_{\rho \rightarrow 1} m_2(1 - \rho)^{-1} \Pi_\rho^c(t m_2(1 - \rho)^{-2}) = h_1(t) \tag{6}$$

Let Π_ρ be the busy period in the model with traffic intensity ρ . The busy period is understood to mean the interval from when the server first becomes busy until the server is again idle. For models more general than $GI|G|1$, we can interpret this distribution as the long-run average of all such distributions over all busy periods.

Condition C.1. For some constant b , $(1 - \rho)E \Pi_\rho \rightarrow b$ as $\rho \rightarrow 1$.

Let $\{W_\rho^*(t) : t \geq 0\}$ be the stationary workload process in the queue with traffic intensity ρ .

Here $W_\rho^*(t)$ should be interpreted as the time required for the system to become empty after time t if no new work were to arrive after time t . Let $\{R^*(t) : t \geq 0\}$ be a stationary version of canonical RBM with drift coefficient -1 and diffusion coefficient 1 . The stationary version is initialized by the exponential steady-state distribution with mean $1/2$. Let \Rightarrow denote convergence in distribution or weak convergence. Let $D[0, \infty)$ be the function space of right-continuous real-valued functions with left limits, endowed with the usual Skorohod J_1 topology; e.g., see Ethier and Kurtz 1986 [13].

Condition C.2. For some constant d ,

$$\{W_\rho^*(dt(1 - \rho)^{-2}) : t \geq 0\} \Rightarrow \{R^*(t) : t \geq 0\} \text{ in } D[0, \infty) \text{ as } \rho \rightarrow 1.$$

Theorem 4 If conditions C1 and C2 hold, then

$$(d/b)(1 - \rho)^{-1} \Pi_\rho^c(dt(1 - \rho)^{-2}) \rightarrow h_1(t) \quad \text{as } \rho \rightarrow 1 \tag{7}$$

for each t .

For the $M|G|1$ queue, conditions C1 and C2 are known to hold with $b = 1$ and $d = m_2 = c_s^2 + 1$, where c_s^2 is the squared coefficient of variation (SCV, variance divided by the square of the mean) of a service time. Hence, Theorem 4 actually contains Theorem 3 as a special case.

For $GI|G|1$ queues with mean service time 1, the mean busy period coincides with the reciprocal of the probability that an arrival finds an empty queue. For the $M|G|1$ queue, this probability is just $1 - \rho$, but for other models it is more complicated. For the $GI|M|1$ queue, Halfin 1985 [15] showed that condition C1 holds with

$$b = \frac{c_a^2 + 1}{2}, \tag{8}$$

where c_a^2 is the SCV of the interarrival time.

3 Queueing Systems $M|G|1$ with priority classes

3.1 Heavy traffic limits for waiting time

Consider the $M|G|1$ queue with two priority classes. It is shown by O.J. Boxma, J.W. Cohen and Q. Deng [16] for heavy-tailed case that the waiting time distribution of the low-priority customers is regularly varying of index one degree higher than that of the service time distribution with the heaviest tail.

Consider the $M|G|1$ queueing model with two priority classes, with either the nonpreemptive or the preemptive resume discipline. We are interested in the effect of the priority structure on the tail of the low-priority waiting-time distribution.

The high-priority class is indexed by 1 and the low-priority class by 2. Let $B_j(t)$ denote the service time distribution function of class- j , λ_j the arrival rate of class- j and ρ_j the traffic load of class- j for $j = 1, 2$. The arrival processes of the two classes are independent. For $j = 1, 2$; put

$$\begin{aligned}\beta_j &:= \int_0^{\infty} t dB_j(t) < \infty, \\ \beta_{j2} &:= \int_0^{\infty} t^2 dB_j(t) < \infty, \\ \rho_j &:= \lambda_j \beta_j, \\ \rho &:= \rho_1 + \rho_2,\end{aligned}$$

and assume that $\rho < 1$.

Let W_2 denote the steady-state waiting time of the low-priority customers until start of the service (note that it has the same distribution for the nonpreemptive and the preemptive resume discipline). When $\beta_{j2} < \infty$ for $j = 1, 2$, the following heavy-traffic limit theorem for W_2 holds (cf. J. Abate, W. Whitt 1997[17]):

$$\lim_{\rho_2 \uparrow 1 - \rho_1} Pr\{\Delta W_2 \leq t\} = 1 - e^{-t}, t \geq 0, \quad (9)$$

where

$$\Delta := \frac{2(1 - \rho_1)(1 - \rho)}{\rho_1 \beta_{12}/\beta_1 + \rho_2 \beta_{22}/\beta_2}.$$

Assume that at least one of the service time distributions has a regularly varying tail with index $-v$, i.e.

$$1 - B_j(t) \sim L(t)t^{-v} \quad \text{as } t \rightarrow \infty,$$

for $j = 1$ and/or $j = 2$, where $L(t)$ is a slowly varying function and $1 < v < 2$. Here $f(t) \sim g(t)$ as $t \rightarrow \infty$ stands for $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t)/g(t) = 1$. A measurable positive function $L(t)$ defined on some neighborhood $[a, \infty)$ is called as slowly varying function if for all $x > 0$, $\lim_{t \rightarrow \infty} L(xt)/L(t) = 1$.

For $s \geq 0$ and $j=1, 2$; define the L-S transforms of the service time distributions and of the residual service time distributions.

$$\begin{aligned}\beta_j\{s\} &:= \int_0^{\infty} e^{-st} dB_j(t), \\ \beta_{je}\{s\} &:= \frac{1}{\beta_j} \int_0^{\infty} e^{-st} (1 - B_j(t)) dt.\end{aligned}$$

Concerning the service time distributions $B_j(\cdot)$ for $j = 1, 2$, we only introduce assumptions about their tails, i.e. about $1 - B_j(t)$ for $t \rightarrow \infty$. It is assumed that one of the service time j distributions has a regularly varying tail behavior, another one has less heavy tail behavior, or both of the service time distributions have a regularly varying tail with the same index. That is, one of the following assumptions holds,

$$(i) \quad 1 - B_1(t) \sim -\frac{1}{1-v}(t/\beta_1)^{-v}L(t/\beta_1) \quad \text{as } t \rightarrow \infty, \tag{10}$$

$$M_{2\mu} := \int_0^\infty t^\mu dB_2(t) < \infty, \quad \text{for a } \mu > v$$

$$(ii) \quad 1 - B_2(t) \sim -\frac{1}{1-v}(t/\beta_2)^{-v}L(t/\beta_2) \quad \text{as } t \rightarrow \infty$$

$$M_{1\mu} := \int_0^\infty t^\mu dB_1(t) < \infty, \quad \text{for a } \mu > v$$

$$(iii) \quad 1 - B_j(t) \sim -\frac{1}{1-v}(t/\beta_j)^{-v}L_j(t/\beta_j) \quad \text{as } t \rightarrow \infty$$

$$L(t) := L_1(t) \quad \text{for } t \geq 0,$$

$$\alpha := \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{L_2(t)}{L(t)} < \infty;$$

$$(iv) \quad 1 - B_j(t) \sim -\frac{1}{1-v}(t/\beta_j)^{-v}L_j(t/\beta_j) \quad \text{as } t \rightarrow \infty$$

$$L(t) := L_2(t) \quad \text{for } t \geq 0,$$

$$\alpha := \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{L(t)}{L_1(t)} = \infty;$$

where $1 < v < 2$, $L(\cdot)$, $L_1(\cdot)$ and $L_2(\cdot)$ are slowly varying functions. To obtain our heavy traffic limit theorem, we assume that $L(t)$ is continuous for sufficiently large t . Without loss of generality, we may assume $v < \mu < 2$.

Consider the contraction equation

$$\frac{Kx^{v-1}L(1/x)}{1-\rho} = 1, x > 0, \tag{11}$$

where K is a function of both ρ_1 and ρ_2 such that $K > c$ for some positive constant c , $L(x)$ is a slowly varying function, and denote by $\Delta(\rho_2)$ the unique root of (11) such that

$$\Delta(\rho_2) \downarrow 0 \quad \text{for } \rho_2 \uparrow 1 - \rho_1,$$

cf. O.J. Boxma, J.W. Cohen 1997 [18].

Theorem 5 *For the stable $M|G|1$ queue with two priority classes, the service time distributions $B_1(t)$ and $B_2(t)$ satisfying one of the assumptions in (10), the “contracted” waiting time $\Delta(\rho_2)W_2/\beta_1$ converges in distribution for $\rho_2 \uparrow 1 - \rho_1$, and the limit distribution $R_{v-1}(t)$ is given by: for $t \geq 0$,*

$$R_{v-1}(t) = 1 - \sum_{n=0}^\infty (-1)^n \frac{t^{n(v-1)}}{(n(v-1) + 1)}. \tag{12}$$

The coefficient of contraction $\Delta(\rho_2)$ is that root of the equation (11) with the property that $\Delta(\rho_2) \downarrow 0$ for $\rho_2 \uparrow 1 - \rho_2$, and with $K = K_1, \dots, K_4$ corresponding to assumptions (i), ..., (iv) in (11) respectively, where

$$K_1 = \frac{\rho_1}{(1 - \rho_1)^{v-1}}, K_2 = \frac{\rho_2(\beta_2/\beta_1)^{v-1}}{(1 - \rho_1)^{v-1}}, K_3 = \frac{\rho_1 + \rho_2\alpha(\beta_2/\beta_1)^{v-1}}{(1 - \rho_1)^{v-1}} \text{ and } K_4 = K_2.$$

Moreover, the L-S transform of $R_{v-1}(t)$ is

$$\int_{0-}^{\infty} e^{-st} dR_{v-1}(t) = \frac{1}{1 + s^{v-1}}, \quad s \geq 0.$$

Consider the queueing model with k priority classes where $k \geq 2$. Let the j -th priority class be indexed by j for $1 \leq j \leq k$. Denote by ρ_j the workload generated by class- j , λ_j the arrival rate of class- j , $B_j(t)$ the service time distribution of class- j , W_j the steady-state class- j waiting time for $1 \leq j \leq k$. To have a steady-state class- k waiting time distribution, we assume $\sum_{j=1}^k \rho_j < 1$.

Suppose one of the service time distributions has the following heavy tail behavior:

$$1 - B_i(t) \sim L(t)t^{-v}, \quad \text{as } t \rightarrow \infty, \quad (13)$$

with $L(t)$ as lowly varying function and $1 < v < 2$, the other service time distributions being such that, for $j \neq i$, $1 \leq j \leq k$,

$$\int_0^{\infty} t^{\mu_j} dB_j(t) < \infty, \quad \text{where } \mu_j > v,$$

or

$$1 - B_j(t) \sim L_j(t)t^{-v}$$

with $\lim_{t \rightarrow \infty} L_j(t)/L(t) < \infty$.

Let the first $k - 1$ classes be the high-priority class, class- k the low-priority class in a queueing model with two priority classes. The service time distributions of the two classes in the new model are given by

$$\tilde{B}_1(t) = \frac{\sum_{j=1}^{k-1} \lambda_j B_j(t)}{\sum_{j=1}^{k-1} \lambda_j} \quad (14)$$

$$\tilde{B}_2(t) = B_k(t) \quad (15)$$

The above assumptions imply that one of the assumptions in (10) holds for $\tilde{B}_1(t)$, $\tilde{B}_2(t)$. Hence the following heavy-traffic limit theorem holds.

Theorem 6 For the stable $M|G|1$ queue with k ($k \geq 2$) priority classes, the above assumptions for the service time distributions $B_j(t)$, $1 \leq j \leq k$, holding, the "contracted" waiting time $\Delta(\rho_k)W_k/\beta_1$ converges in distribution for $\rho \uparrow 1 - \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j$; the limit distribution $R_{v-1}(t)$ is given by(12), and the coefficient of contraction $\Delta(\rho_k)$ is that root of the equation (11)with the property that $\Delta(\rho_k) \downarrow 0$ for $\rho \uparrow 1 - \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j$.

3.2 Priority Queueing Systems with Switchover Times

Consider a queueing system with a single server and r classes of incoming requests, each having its own flow of arrival and waiting line. Suppose that the time periods between two consecutive arrivals of the requests of the class i are independent and identically distributed with some common cumulative distribution function $A_i(t)$ with mean $\mathbb{E}[A_i]$, $i = 1, \dots, r$. Similarly, suppose that the service time of a customer of the class i is a random variable B_i with a cumulative distribution function $B_i(t)$ having mean $\mathbb{E}[B_i]$, $i = 1, \dots, r$.

It is assumed that the server needs some additional time to proceed with the switching from one priority waiting line of requests to another. This time is considered to be a random variable, and we say that C_{ij} is the time of switching from the service of i -requests to the service of j -requests, if $1 \leq i, j \leq r, i \neq j$.

This class of Priority Queueing systems is describe in [19, 20].

We discuss here the result obtained in Ciumac Mishkoy[21].

Let as denote by $P_m(t)$ the probability of the fact that in the moment t there are m customer in the system, were $m = (m_1, m_2, \dots, m_r)$, $m_i \in Z, m_i \geq 0, i = \overline{1, r}$, (m_i is the number of the L_i flow customers).

Let $z = (z_1, \dots, z_r)$ be the r -dimensional vector, $|z_i| \leq 1$ ($i = \overline{1, r}$ and $z^m = z_1^{m_1} \times z_2^{m_2} \dots \times z_r^{m_r}$). Then the generating function of the $P_m(t)$ probabilities will be

$$P(z, t) = \sum_{|m| \geq 0} P_m(t) z^m, \text{ were } |m| = m_1 + m_2 + \dots + m_r.$$

It is supposed that

$$\beta_{in} = \int_0^\infty t^n dB_i(t) < +\infty \text{ and } c_{in} = \int_0^\infty t^n dC_i(t) < +\infty \quad (i = \overline{1, r}; \quad n \geq 1)$$

By the customers system traffic intensity ρ_{ki} of the first k flows L_1, \dots, L_k we understand the mean time spend by the device for the generalized customers service of the service of the L_1, \dots, L_k flows, which arrive on the average in the unit of time.

We considering the following case the heavy traffic intensity all r costumers flows are divided into the l groups of flows, so that the i group ($i = \overline{2, l}$) belong the flows, for which difference between unit and device traffic intensity of the customers of this flow and of the higher priority customers is infinitesimal of higher order than for the flows of $\overline{1, i-1}$ groups, and of lower order than for the flows of $\overline{i+1, l}$ groups. Let p be the number for which $\rho_p \downarrow 0$ and $\rho_{p-1} \rightarrow \rho_{p-1}^* > 0, p \geq 2$, were $\rho_i = 1 - \rho_{i1}$, $i = \overline{1, r}$.

We introduce the following notations:

$$d_{k,j}^* = \lim_{\rho_{p1} \uparrow 1} d_{k,j} \quad d_{k,j} = \rho_k / \rho_j, \quad d_k^* = d_{k,k-1}^*$$

$$\rho_{i2}^* = \lim_{\rho_{p1} \uparrow 1} \rho_{1,2} \quad (k = \overline{p, r}; j = \overline{p-1, k-1}; i = \overline{1, r}),$$

where ρ_{i2} quantities are found by double differentiation of the expressions for $\pi_k(s), \nu_k(s)$ and $h_k(s)$ in the point $s = 0$ ($k = \overline{2, r}$).

Let $\sigma_k = a_1 + \dots + a_k, \sigma = \sigma_r$, where a_1, \dots, a_r are the parameters of the L_1, \dots, L_k flows.

We note

$$|\sigma - az|_k = a_k(1 - z_k) + \dots + a_r(1 - z_r),$$

s^* and z_i^* are given by

$$s^* = s \rho_r^2 / \rho_{r2}, \quad z_i^* = U(p-1)z_i + U(1-p+1)e^{-y_1 z_i},$$

were $y_i = \frac{\rho_{i-1}\rho_i}{a_i\rho_{i2}} (i = \overline{1, r}), U(t) = \begin{cases} 1, & \text{for } t > 0 \\ 0, & \text{for } t \leq 0. \end{cases}$

Then $z^* = (z_1^*, \dots, z_r^*)$. Let us introduce the following notations ($Re s \geq 0; k = \overline{1, r}$)

$$\begin{aligned} \mu_{k+1}(s) &= s + \sigma_k - \sigma_k \pi_k, \\ \eta_k(s) &= s - a_k + a_k h_k(s), \\ y_k(s) &= s + a_k - a_k \overline{\pi}_k, \end{aligned}$$

were $\pi_k, h_k(s), \overline{\pi}_k$ are the Laplace - Stieltjes transforms of the distribution functions of the auxiliary systems characteristics. Let ν_k by the Laplace - Stieltjes transforms of the distribution function of the orientation cycle.

We present here the asymptotical expansions of the $\mu_{k+1}(s), \eta_k(s), y_k(s)$ and $\nu_k(s)$ functions.

Theorem 7 *Let $\rho_{p1} \uparrow 1 (p \geq 2)$ and $\rho_{i2}^* < +\infty (i = \overline{1, r})$. Then*

a) $d_k^* = 0 (k = \overline{p, r})$

$$\begin{aligned} \delta_k \Phi_1 \times \dots \times \Phi_k / \rho_{k-1} - \mu_k(\delta_k) &\sim Phi_1 \times \dots \times \Phi_k \rho_{k-12}^* \rho_k d_k s^2, \\ \eta_k(\delta_k) &\sim \rho_k^2 (s + \rho_{p2}^* s^2), \\ 1 - \nu_k(\delta_k) &\sim (q_k - 1) \Phi_1 \times \dots \times \Phi_k \rho_k s / \sigma_{k-1}, \\ y_k(\nu_k) \rho_{k-1} \rho_k \Lambda(s), \end{aligned}$$

were $\nu_k \sim s \rho_k^2, \delta_k \sim s \rho_{k-1} \rho_k, \Lambda(s) = (\rho_{p2}^*)^{-1} \Psi(s \rho_{p2}^*),$

$$\Psi(s) = -\frac{1}{2}(1 - \sqrt{1 + 4s}),$$

$\Phi_i = 1 + \frac{\sigma_i - \sigma_{i-1} \pi_{i-1}(a_i)}{\sigma_{i-1}} (q_i - 1) (i = \overline{2, r}), \Phi_1 = 1$ and q_i quantities ($i = \overline{2, r}$) were calculated in [19]. In the case when $p = 2$ and $d_2^* = 0, y_1(\delta_2) \sim s p_2 / (1 + a_1 c_{11}).$

We introduce a series of notations, which will promote the presentation of the main result:

$$\begin{aligned} L_{p-1}(z^{(p-1)}) &= \rho_{p-1}^* (1 + \sigma_{p-1} \pi_{p-1}(z^{(p-1)}; 0)) \\ \Delta_i(z, s) &= (d_{r, i-1}^*)^2 s + \sum_{n=1}^r (d_{n-1, i-1}^*)^2 d_n^* z_n (i = \overline{p+1, r+1}) \\ \overline{\Delta}_i(z, s) &= (\rho_{p2}^*)^{-1} \Delta_i(z, s). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R(z, s) &= (1 - U(d_k^*)) \Phi_k (U(d_{k+1}^*) \Psi(\Delta_{k+1}(z, s)) - z_k) / (\Delta_{k+1}(z, s) - z_k - z_k^2) \\ &+ U(d_k^*) \Phi_k d_k^* \{ (1 - d_k^*) U(d_{k+1}^*) \Psi(\Delta_{k+1}(z, s)) - z_k \} / ((t/d_k^* - 1) \Psi(\Delta_k(z, s)) - z_k). \end{aligned}$$

Theorem 8 *Let $\rho_{p1} \uparrow 1 (p \geq 2), t \rightarrow \infty$ so that $\rho_k(1 - d_k)^{-1} \rightarrow 0 (k = \overline{p, r}), t p_r^2 / \rho_{r2} \rightarrow r (r < \infty), \rho_{i2}^* < +\infty (i = \overline{1, r})$. Then ($Re > 0$),*

$$P(z^*, t) \longrightarrow f(z, r),$$

were

$$s \int_0^\infty e^{-st} dt = L_{p-1}(z^{(p-1)}) \frac{\sqrt{1/4 + s + 1/2}}{\Phi_1 \times \dots \times \Phi_r} \prod_{k=p} R_k(z, s).$$

The proofs of these theorems are given in [21].

References

- [1] **Castillo E.** *Extreme Value Theory in Engineering*. Academic Press, S. Diego, 1988.
- [2] **Glynn P.W, Ward W.** *Heavy-traffic extreme-value limits for queues*. AT T Bell Laboratories Murray Hill, NJ 07974-0636, February 9, 1994.
- [3] **Kingman J. F. C.** *The single server queue in heavy traffic*. Proc. Camb. Phil. Soc. 57, 902904, 1961.
- [4] **Iglehart D. L. and Whitt W.** *Multiple channel queues in heavy traffic I*. Adv. in Appl. Probab. 2 150-177, 1970.
- [5] **Iglehart D. L. and Whitt W.** *Multiple channel queues in heavy traffic II*. Adv. in Appl. Probab. 2 355-364, 1970.
- [6] **Williams R. J.** *On the approximation of queueing networks in heavy traffic*. In *Stochastic Networks: Theory and Applications* (S. Zachary, F. P. Kelly and I. Ziedins, eds.) 35–56, Clarendon Press, Oxford, 1996.
- [7] **Kimura T.** *A Bibliography of Research on Heavy Traffic Limit Theorems for Queues*. Economic Journal of Hokkaido University pp. 167-179, 1993.
- [8] **Whitt W.** *An Overview of Brownian and Non-Brownian FCLTs for the Single-Server Queue*. AT&T Labs, Shannon Laboratory, 180 Park Avenue, Florham Park, NJ 07932-0971, 2000.
- [9] **Kingman J. F. C.** *On queues in heavy traffic*. J. Roy. Statist. Soc. Ser B, 24, 383392, 1962.
- [10] **Iglehart D. L.** *Extreme values in the GI/G/1 queue*. Ann. Math. Statist. 43, 627-635, 1972.
- [11] **Pakes A. G.** *On the tails of waiting-time distributions*. J. Appl. Prob., 12, 555-564, 1975.
- [12] **Abate J. and Whitt W.** *Limits and approximations for the busy-period distribution in single-server queues*. AT&T Bell Laboratories, September 23, 1994.
- [13] **Ethier S. N. and Kurtz T. G.** *Markov Processes, Characterization and Convergence*. Wiley, New York, 1986.
- [14] **Abate J. and Whitt W.** *Transient behavior of regulated Brownian Motion., I and II*. Adv. Appl. Prob. 19, 560-631, 1987.
- [15] **Halfin S.** *Delays in queues, properties and approximations*. Teletraffic Issues in an Advanced Information Society, Proceedings of *ITC-11*, M.Akiyama, ed., Elsevier, Amsterdam 47-52, 1985.
- [16] **Boxma O.J., Cohen J.W. and Deng Q.** *Heavy-Traffic Analysis of the M/G/1 Queue with Priority Classes*. Teletraffic Engineering in a Competitive World, Proceedings of the *ITC-16*, Edinburgh, UK, North-Holland, Amsterdam, 1999, pp. 1157-1167.
- [17] **Abate J. and Whitt W.** *Asymptotics for M/G/1 low-priority waiting-time tail probabilities*. Queueing Systems 25, 173-233, 1997.
- [18] **Boxma O.J., Cohen J.W.** *Heavy-traffic analysis for the GI/G/1 queue with heavy-tailed distributions*. Thechnical Report PNA-R9710, CWI, Amsterdam, 1997.

- [19] **Klimov G. P., Mishkoy G. K. 1979.** *Prioritetnye sistemy obsluzhivaniya s orientatsiei* (Priority Queueing Systems with Switchover Times). Moscow University Press. In Russian.
- [20] **Mishkoy Gh., Giordano S., Bejan A., Benderschi O.** *Priority queueing systems with switchover times: generalized models for QoS and CoS network technologies.* Comput. Sci. J. Moldova nr. 2, vol. 15(44) 217–242, 2007.
- [21] **Ciumac V.P., Mishkoi G.K.** *Asymptotics of the queue length of the priority queueing system with orientation.* Kiev, Proceedings of the Sixth USSR-Japan Symposium “Probability theory and Mathematical Statistics, 1991.

Prezentat la 20.11.2008

**METODA SUBDOMENIILOR LA REZOLVAREA SISTEMELOR DE ECUAȚII
INTEGRALE SINGULARE, DEFINITE PE CONTURURI
NETEDE ÎNCHISE ÎN PLANUL COMPLEX**

Maria CAPCELEA, Titu CAPCELEA

Catedra Matematica Aplicată

It is proposed a calculation scheme of the sub-domain method for the approximate solving of systems of singular integral equations defined on simple closed and smooth contour in the complex plane. The theoretical justification of this method in the Hölder spaces scale is obtained.

Un număr mare de lucrări științifice sunt dedicate problemei rezolvării aproximative a ecuațiilor integrale singulare (EIS) (*a se vedea*, de exemplu, [1-7] și bibliografia din ele). În particular, a fost cercetată metoda subdomeniilor pentru rezolvarea EIS în cazul când acestea sunt definite pe cercul unitate al planului complex [8], sau pe segment al axei reale [9-10]. În lucrările recente [11-12] a fost obținută fundamentarea teoretică a acestei metode în spațiile Lebesgue L_p ($1 < p < \infty$) în cazul când ecuația este definită pe contur simplu, neted și închis în planul complex, iar coeficienții acesteia sunt funcții continue după Hölder.

În prezenta lucrare se va obține fundamentarea teoretică în scara spațiilor Hölder a metodei subdomeniilor pentru rezolvarea sistemelor de EIS (SEIS), definite pe contururi închise și netede arbitrare din planul complex.

1. Definiții și notații

Fie Γ un contur neted și închis ce mărginește domeniul monoconex F^+ , iar $F^- = \bar{\square} \setminus \{F^+ \cup \Gamma\}$, $\bar{\square}$ – planul complex complet. Vom considera că punctul $z = 0 \in F^+$.

Fie $t = \psi(w)$ funcția Riemann a conturului Γ ce realizează transformarea conformă a exteriorului cercului $\Gamma_0 = \{w : |w| = 1\}$ în exteriorul lui Γ astfel încât $\psi(\infty) = \infty$, $\psi'(\infty) = d > 0$. Vom spune că conturul Γ aparține clasei Λ , dacă funcția Riemann a acestui contur posedă derivată continuă de ordinul I.

Fie l lungimea conturului Γ , iar $t = t(s)$, $s \in [0; l]$ este ecuația parametrică a acestuia. Vom nota prin s_k , $k = \overline{0, 2n}$, punctele segmentului $[0; l]$ ce reprezintă valorile lungimii de arc s și care corespund nodurilor Féjer:

$$t_k = \psi(\exp(2\pi i k / (2n + 1))) \equiv \psi(w_k), \quad k = \overline{0, 2n}, \quad i^2 = -1. \quad (1)$$

Vom nota prin $H_\beta(\Gamma)$, $\beta \in (0; 1]$ spațiul Banach de funcții ce satisfac pe Γ condiția Hölder cu exponenta β , înzestrat cu norma

$$\|g\|_\beta = \|g\|_{C(\Gamma)} + H(g; \beta), \quad H(g; \beta) = \sup_{t' \neq t''} \left\{ |t' - t''|^{-\beta} |g(t') - g(t'')| \right\}, \quad t', t'' \in \Gamma,$$

unde $C(\Gamma)$ este spațiul tuturor funcțiilor continue pe Γ cu norma $\|g\|_C = \|g\|_{C(\Gamma)} := \max_{t \in \Gamma} |g(t)|$.

Dacă X este un spațiu normat, atunci vom nota prin $[X]_m$ spațiul de vectori m -dimensionali cu componente din X și cu norma egală cu suma normelor componentelor, iar prin $[X]_{m \times m}$ – spațiul de matrici de dimensiune $m \times m$ cu elemente din X și cu norma

$$\|A\| := \max_k \sum_{j=1}^m \|a_{jk}\|_X, \quad A = \{a_{jk}\}_{j,k=1}^m.$$

Pentru norma elementului $g \in H_\beta^m := [H_\beta(\Gamma)]_m$ vom utiliza notația $\|g\|_{\beta, m}$.

2. Aproximarea funcțiilor cu polinoame de interpolare Lozinski

Pentru orice funcție $g(t) \in C(\Gamma)$ definim polinoamele de interpolare Lozinski

$$(L_n g)(t) = \sum_{k=0}^{2n} \frac{1}{h_k} \int_{s_k}^{s_{k+1}} g(t(s)) ds \cdot L_k(t), \quad t \in \Gamma, \quad (2)$$

unde $h_k = s_{k+1} - s_k$, $k = \overline{0, 2n}$, $s_0 = 0$, $s_{2n+1} = 1$, iar

$$L_k(t) = (t_k t^{-1})^n \prod_{r=0, r \neq k}^{2n} \frac{t - t_r}{t_k - t_r} = \sum_{r=-n}^n \Lambda_r^{(k)} t^r, \quad t \in \Gamma, k = \overline{0, 2n} \quad (3)$$

sunt polinoamele fundamentale de interpolare Lagrange.

În această secțiune vom stabili estimări pentru viteza de convergență a procesului de interpolare (2), (3) în scara spațiilor Hölder $H_\beta(\Gamma)$, $\beta \in (0; 1]$. Deoarece spațiile Hölder nu sunt separabile [13], nu este posibilă aproximarea întregului spațiu cu agregate finit-dimensionale. Însă, problema formulată poate fi depășită pentru unele subclase de funcții din $H_\beta(\Gamma)$.

Teorema 1. Fie $\Gamma \in \Lambda$, iar $g(t) \in H_\alpha(\Gamma)$, $\alpha \in (0; 1]$. Dacă nodurile t_k , $k = \overline{0, 2n}$, din componența polinoamelor (3) sunt calculate conform formulei (1), iar $\beta \in (0; \alpha)$, atunci

$$\|g - L_n g\|_\beta \leq \frac{c_1 + c_2 \ln n}{n^{\alpha-\beta}} H(g; \alpha). \quad (4)$$

Aici și în cele ce urmează vom nota prin c_1, c_2, \dots constante concrete ce nu depind de n .

Demonstrație. Deoarece $\|g - L_n g\|_\beta = \|g - L_n g\|_C + H(g - L_n g; \beta)$, vom estima cele două mărimi din partea dreaptă a ultimei egalități. Avem:

$$|g(t) - (L_n g)(t)| \leq \|g - U_n g\|_C + \|U_n g - L_n g\|_C = \|g - U_n g\|_C + \sum_{k=0}^{2n} \frac{1}{h_k} \int_{s_k}^{s_{k+1}} |g(t_k) - g(t(s))| ds \cdot |L_k(t)|, \quad (5)$$

unde $(U_n g)(t) = \sum_{k=0}^{2n} g(t_k) L_k(t)$ este polinomul de interpolare Lagrange, construit după rețeaua de noduri (1).

Vom estima mărimea $|g(t_k) - g(t(s))|$ pentru $s \in [s_k; s_{k+1}]$, $k = \overline{0, 2n}$. Ținând cont de inegalitatea $|g(t_k) - g(t(s))| \leq \omega(g; |t_k - t(s)|)$, unde $\omega(g; \delta) := \sup_{|t' - t''| \leq \delta} |g(t') - g(t'')|$ este modulul de continuitate al

funcției $g(t)$, precum și de relația $|t_k - t(s)| = \left| \int_{s_k}^s t'(s) ds \right| \leq h_k \|t'(s)\|_C = h_k$, $s \in [s_k; s_{k+1}]$, obținem

$$|g(t_k) - g(t(s))| \leq \omega(g; h_k), \quad k = \overline{0, 2n}. \quad (6)$$

Acum vom estima h_k , $k = \overline{0, 2n}$. Vom utiliza proprietatea bine cunoscută a conturului neted – lungimea măsură $\overset{\square}{\text{mesarc}}(t', t'')$ a arcului mai mic ce unește punctele t' și t'' de pe Γ nu întrece lungimea coardei $|t' - t''|$, înmulțită la un număr constant r_0 :

$$\overset{\square}{\text{mesarc}}(t', t'') \leq r_0 |t' - t''|, \quad (7)$$

(r_0 nu depinde de poziționarea punctelor t' și t'' pe Γ și se determină de conturul Γ ; de exemplu, în cazul când Γ coincide cu circumferința Γ_0 , avem $r_0 = \pi/2$). Avem:

$$h_k = s_{k+1} - s_k = \text{mesarc}(\overline{t_k}, t_{k+1}) \leq r_0 |t_{k+1} - t_k| = r_0 \left| \int_{w_k}^{w_{k+1}} \psi'(\tau) d\tau \right| \leq r_0 \|\psi'\|_C \text{mesarc}(\overline{w_k}, w_{k+1}) \leq r_0 \|\psi'\|_C \frac{\pi}{2} |w_{k+1} - w_k| = r_0 \pi \|\psi'\|_C \sin \frac{\pi}{2n+1} \leq r_0 \pi \|\psi'\|_C \frac{1}{n}, n \geq 2.$$

Atunci, în relația (6) vom avea $|g(t_k) - g(t(s))| \leq (r_0 \pi \|\psi'\|_C + 1) \omega(g; 1/n)$, $s \in [s_k; s_{k+1}]$, și deci

$$\|U_n g - L_n g\|_C \leq (r_0 \pi \|\psi'\|_C + 1) \omega(g; 1/n) \lambda_n, \tag{8}$$

unde $\lambda_n := \max_{t \in \Gamma} \sum_{k=0}^{2n} |L_k(t)|$ sunt constantele de interpolare Lebesgue. Ținând cont de inegalitățile

$\lambda_n \leq c_3 + c_4 \ln n$, $\|g - U_n g\|_C \leq (c_5 + c_6 \ln n) E_n(g)$, ($E_n(g)$ fiind cea mai bună aproximare uniformă

a funcției $g(t)$ în clasa de polinoame P_n , $P_n = \{p_n(t) : p_n(t) = \sum_{k=-n}^n \alpha_k t^k \mid \alpha_k \in \mathbb{R}, t \in \Gamma\}$),

$E_n(g) \leq c_7 \omega(g; 1/n) \leq c_7 \frac{H(g; \alpha)}{n^\alpha}$ ($g \in H_\alpha(\Gamma)$), care au fost stabilite în [7], obținem:

$$\|g - L_n g\|_C \leq \frac{c_8 + c_9 \ln n}{n^\alpha} H(g; \alpha). \tag{9}$$

Vom estima acum mărimea $H(g - L_n g; \beta)$. Fie t' și t'' sunt două puncte arbitrare ale conturului Γ . Vom analiza separat două cazuri posibile de amplasare a acestora:

$$\text{a) } |t' - t''| > \frac{1}{n} \text{ și b) } 0 < |t' - t''| \leq \frac{1}{n}.$$

În cazul a), ținând cont de inegalitatea (9), vom avea:

$$\eta_n := \frac{|g(t') - (L_n g)(t') - g(t'') + (L_n g)(t'')|}{|t' - t''|^\beta} \leq \frac{|g(t') - (L_n g)(t')|}{|t' - t''|^\beta} + \frac{|g(t'') - (L_n g)(t'')|}{|t' - t''|^\beta} \leq 2 \frac{c_8 + c_9 \ln n}{n^{\alpha-\beta}} H(g; \alpha)$$

În cazul b) vom avea:

$$\eta_n \leq \frac{1}{|t' - t''|^\beta} (|g(t') - g(t'') + (U_n g)(t'') - (U_n g)(t')| + |(U_n g - L_n g)(t') - (U_n g - L_n g)(t'')|) = I_1 + I_2.$$

Termenul I_1 a fost estimat în [7, p.49]: $I_1 \leq \frac{c_{10} + c_{11} \ln n}{n^{\alpha-\beta}} H(g; \alpha)$. Pentru a estima termenul I_2 , vom utiliza relația $\|p'_n\|_C \leq c_{12} n \|p_n\|_C$, $\forall p_n \in P_n$ [7, p.43]:

$$I_2 = \frac{1}{|t' - t''|^\beta} |(U_n g - L_n g)(t') - (U_n g - L_n g)(t'')| = \frac{1}{|t' - t''|^\beta} \left| \int_{t'}^{t''} (U_n g - L_n g)'(\tau) d\tau \right| \leq \|(U_n g - L_n g)'\|_C \text{mesarc}(\overline{t'}, t'') \frac{1}{|t' - t''|^\beta} \leq c_{12} n \|U_n g - L_n g\|_C r_0 |t' - t''|^{1-\beta}.$$

Conform inegalității (8), obținem $I_2 \leq \frac{c_{13} + c_{14} \ln n}{n^{\alpha-\beta}} H(g; \alpha)$, și atunci estimațiile I_k , $k = \overline{1, 2}$, implică

$\eta_n \leq \frac{c_{15} + c_{16} \ln n}{n^{\alpha-\beta}} H(g; \alpha)$. Această estimație împreună cu cea obținută în cazul a) și relația (9) implică inegalitatea (4).

Teorema este demonstrată.

3. Schema de calcul a metodei subdomeniilor pentru rezolvarea SEIS

În spațiul Banach H_α^m ($\alpha \in (0;1]$) vom considera SEIS

$$\sum_{j=1}^m \left(c_{rj}(t)\varphi_j(t) + \frac{d_{rj}(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi_j(\tau)}{\tau-t} d\tau + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} h_{rj}(t,\tau)\varphi_j(\tau) d\tau \right) = f_r(t) \quad (t \in \Gamma, r = \overline{1,m}), \quad (10)$$

în care funcțiile $c_{rj}(t), d_{rj}(t), f_r(t) \in H_\alpha(\Gamma)$, $h_{rj}(t,\tau) \in H_\alpha(\Gamma \times \Gamma)$ sunt cunoscute, iar $\varphi_j(t)$ sunt funcții necunoscute. Vom nota $\varphi(t) = \{\varphi_j(t)\}_{j=1}^m$, $f(t) = \{f_r(t)\}_{r=1}^m$, $C(t) = \{c_{rj}(t)\}_{r,j=1}^m$, $D(t) = \{d_{rj}(t)\}_{r,j=1}^m$, $K(t,\tau) = \{h_{rj}(t,\tau)\}_{r,j=1}^m$. Atunci, sistemul (10) poate fi scris sub formă matriceală

$$(M\varphi)C(t)\varphi(t) + D(t) \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau)}{\tau-t} d\tau + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} K(t,\tau)\varphi(\tau) d\tau = f(t), \quad t \in \Gamma. \quad (11)$$

Din considerente de comoditate, vom scrie ecuația (11) sub forma echivalentă

$$(M\varphi)A(t)(P\varphi)(t) + B(t)(Q\varphi)(t) + (T\varphi)(t) = f(t), \quad t \in \Gamma, \quad (12)$$

unde $A(t) = C(t) + D(t)$, $B(t) = C(t) - D(t)$, $(T\varphi)(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} K(t,\tau)\varphi(\tau) d\tau$, $S = \{\delta_{sk} S_{1j}\}_{s,k=1}^m$, $P = (I + S)/2$,

$Q = I - P$, I – operatorul identic în H_α^m , S_{1j} – operatorul singular cu nucleu Cauchy scalar, δ_{sk} – simbolul lui Kronecker.

Vom defini schema de calcul a metodei subdomeniilor pentru rezolvarea SEIS (11). Soluția aproximativă a SEIS (11) se va căuta sub forma vector-funcției polinomiale

$$\varphi_n(t) = \sum_{k=-n}^n \alpha_k^{(n)} t^k, \quad t \in \Gamma, \quad (13)$$

ai cărei coeficienți $\alpha_k := \alpha_k^{(n)} = (\alpha_{k1}, \dots, \alpha_{km})$ sunt vectori numerici m -dimensionali necunoscuți.

Conform metodei subdomeniilor, acești vectori îi vom găsi din condiția ca integrala de la funcția residuală $(M\varphi_n)(t) - f(t)$ să fie egală cu zero pe fiecare dintre segmentele $[s_l; s_{l+1}]$, $l = \overline{0, 2n}$:

$$\int_{s_l}^{s_{l+1}} [(M\varphi_n)(t(s)) - f(t(s))] ds = 0, \quad l = \overline{0, 2n}. \quad (14)$$

Schema de calcul (13), (14) definește următorul sistem de ecuații algebrice liniare (SEAL) pentru a determina necunoscutele α_k , $k = \overline{-n, n}$:

$$\begin{aligned} & \sum_{k=0}^n \int_{s_l}^{s_{l+1}} A(t(s))[t(s)]^k ds \cdot \alpha_k + \sum_{k=-n}^{-1} \int_{s_l}^{s_{l+1}} B(t(s))[t(s)]^k ds \cdot \alpha_k + \\ & + \sum_{k=-n}^n \frac{1}{2\pi i} \int_{s_l}^{s_{l+1}} \int_{\Gamma} K(t(s), \tau) \tau^k d\tau ds \cdot \alpha_k = \int_{s_l}^{s_{l+1}} f(t(s)) ds, \quad l = \overline{0, 2n}, \end{aligned} \quad (15)$$

sau, scris pe coordonate, vom avea:

$$\begin{aligned} & \sum_{k=0}^n \sum_{j=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} a_{rj}(t(s))[t(s)]^k ds \cdot \alpha_{kj} + \sum_{k=-n}^{-1} \sum_{j=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} b_{rj}(t(s))[t(s)]^k ds \cdot \alpha_{kj} + \\ & + \sum_{k=-n}^n \sum_{j=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} h_{rj}(t(s), \tau) \tau^k d\tau ds \cdot \alpha_{kj} = \int_{s_l}^{s_{l+1}} f_r(t(s)) ds, \quad r = \overline{1,m}, \quad l = \overline{0, 2n}, \end{aligned} \quad (16)$$

unde $A(t) = \{a_{rj}(t)\}_{r,j=1}^m$, $B(t) = \{b_{rj}(t)\}_{r,j=1}^m$, $K(t,\tau) = \{h_{rj}(t,\tau)\}_{r,j=1}^m$, $\alpha_k = \{\alpha_{kj}\}_{j=1}^m$, $k = \overline{-n, n}$.

4. Fundamentarea teoretică a metodei subdomeniilor

Următoarea teoremă ne dă fundamentarea teoretică în scara spațiilor Hölder H_β^m , $\beta \in (0;1]$, a schemei de calcul (13), (16) pentru rezolvarea aproximativă a SEIS (11).

Teorema 2. Fie că se îndeplinesc următoarele condiții:

1. Curba pe care este definit SEIS (11) aparține clasei Λ ;

2. Matricele de funcții (MF) $A(t), B(t) \in H_\alpha^{m \times m}$, $\alpha \in (0;1]$;

3. $\det A(t)\det B(t) \neq 0$, $t \in \Gamma$;

4. Toți indicii parțiali de stânga $\kappa_j, j = \overline{1, m}$, ai MF $B^{-1}(t)A(t)$ sunt egali cu zero;

5. $K(t, \tau) \in [H_\alpha(\Gamma \times \Gamma)]_{m \times m}$ (uniform în raport cu ambele variabile);

6. $\dim \text{Ker} M = 0$;

7. $0 < \beta < \alpha \leq 1$;

8. Punctele $s_l \in [0;1]$, $l = \overline{0, 2n}$, reprezintă valorile lungimii de arc s pentru care are loc relația $t(s_l) = t_l$, $l = \overline{0, 2n}$, unde $t = t(s)$, $s \in [0;1]$ este ecuația parametrică a conturului Γ , iar $t_l, l = \overline{0, 2n}$ formează pe Γ sistemul de noduri Féjer (1).

Atunci, pentru toate valorile numărului $n \geq n_1$, unde n_1 este cel mai mic număr natural determinat de relația

$$\frac{c_{17} + c_{18} \ln n_1}{n_1^{\sigma(\alpha) - \beta}} \leq q < 1,$$

SEAL (15) are soluție unică $\alpha_k, k = \overline{-n, n}$, iar șirul soluțiilor aproximative $\varphi_n(t)$, construit conform formulei (13), converge când $n \rightarrow \infty$ în norma spațiului H_β^m către soluția exactă $\varphi(t)$ a SEIS (11) pentru orice parte dreaptă $f(t) \in H_\alpha^m$. Pentru viteza de convergență a șirului soluțiilor aproximative este adevărată estimarea

$$\|\varphi - \varphi_n\|_{\beta, m} \leq \frac{c_{19} + c_{20} \ln n}{n^{\sigma(\alpha) - \beta}},$$

în care $\sigma(\alpha) = \alpha$ când $\alpha \in (0;1)$ și $\sigma(1) = 1 - \delta$, $\delta > 0$ este un număr arbitrar oricât de mic.

Demonstrație. Schema de calcul (13), (14) scrisă sub formă operatorială ia următorul aspect:

$$(M_n \varphi_n \equiv) (L_n M \varphi_n)(t) = (L_n f)(t), \quad (17)$$

unde L_n este operatorul de interpolare Lozinski, definit de formulele (2), (3).

În virtutea condițiilor 2)-4) ale teoremei 2, MF $B^{-1}(t)A(t)$ admite factorizare canonică de stânga în raport cu conturul Γ :

$$B^{-1}(t)A(t) = C_+(t)C_-(t), \quad t \in \Gamma, \quad (18)$$

unde $C_+^{\pm 1}(t) \in P[H_\alpha^{m \times m}]$, $C_-^{\pm 1}(t) \in Q[H_\alpha^{m \times m}] \oplus \{\text{const}\}$. Atunci, SEIS (12) se poate reprezenta sub forma echivalentă

$$(\tilde{M} \varphi \equiv) ((V + K_1 + K_2) \varphi)(t) = f_1(t), \quad (19)$$

în care $V = PC_- + QC_+^{-1}$, $K_1 = QC_-P + PC_+^{-1}Q$, $K_2 = C_+^{-1}B^{-1}K$, $f_1(t) = C_+^{-1}(t)B^{-1}(t)f(t)$.

Spre deosebire de cazul metodei de colocații sau cel al cuadraturilor mecanice [7], ecuația operatorială (17) ce descrie metoda subdomeniilor nu este echivalentă ecuației

$$(\tilde{M}_n \tilde{\varphi}_n \equiv) (L_n (V + K_1 + K_2) T_n \tilde{\varphi}_n)(t) = (L_n f_1)(t). \quad (20)$$

De aceea, demonstrația teoremei 2 se va efectua în două etape:

1) Se va arăta că începând cu careva număr n ecuația (20) are soluție unică, iar șirul de soluții $\tilde{\varphi}_n$ converge către soluția ecuației (19) (care este și soluția ecuației (12));

2) Se va arăta că pentru șirul de soluții φ_n , generat conform metodei subdomeniilor, are loc

$$\|\varphi_n - \tilde{\varphi}_n\|_{\beta, m} \rightarrow 0, n \rightarrow \infty.$$

Drept urmare, vom avea $\|\varphi_n - \varphi\| \leq \|\varphi_n - \tilde{\varphi}_n\| + \|\tilde{\varphi}_n - \varphi\| \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$. La fel se va obține o estimare a vitezei de convergență a șirului soluțiilor aproximative φ_n către soluția exactă φ .

Etapa 1. Vom considera ecuațiile (19) și (20) în spațiul H_β^m și, respectiv, subspațiul $P_n^m := [P_n]_m$. În P_n^m se introduce aceeași normă ca și în H_β^m . Utilizând un rezultat ce ține de teoria metodelor aproximative pentru rezolvarea ecuațiilor operatoriale, stabilit de Gabdulkhayev (*a se vedea* teorema 7 în [4]), vom arăta că pentru n suficient de mari operatorul $L_n(V + K_1 + K_2)T_n$, definit de membrul stâng al ecuației (20), este inversabil ca operator ce acționează în subspațiul P_n^m . Pentru orice $x_n \in P_n^m$ avem:

$$\|\tilde{M}x_n - \tilde{M}_n x_n\|_{\beta, m} \leq \|g_1 - L_n g_1\|_{\beta, m} + \|g_2 - L_n g_2\|_{\beta, m}, \quad (21)$$

unde $g_1 := Vx_n$, $g_2 := (K_1 + K_2)x_n$. Deoarece $C_-, C_+^{-1} \in H_\alpha^{m \times m}$, $x_n \in H_\alpha^m$, evident că $g_1 \in H_{\sigma(\alpha)}^m$. Atunci, conform teoremei 1, vom avea:

$$\|g_1 - L_n g_1\|_{\beta, m} \leq \frac{c_1 + c_2 \ln n}{n^{\sigma(\alpha) - \beta}} H(g_1; \alpha) \quad (0 < \beta < \alpha \leq 1). \quad (22)$$

În [7, p.87], cu ajutorul condițiilor 2) și 5) ale teoremei 2, s-a arătat că $K_1 + K_2 : H_\beta^m \rightarrow H_\alpha^m$ ($0 < \beta < \alpha \leq 1$), iar pentru fiecare $y(t) \in H_\beta^m$ are loc inegalitatea $H((K_1 + K_2)y; \alpha) \leq c_{21} \|y\|_{\beta, m}$. În cazul de față $x_n(t) \in H_\alpha^m \subset H_\beta^m$ ($\beta < \alpha$) și, de aceea, $(K_1 + K_2)x_n \in H_\alpha^m$, iar $H((K_1 + K_2)x_n; \alpha) \leq c_{21} \|x_n\|_{\beta, m}$. Atunci, conform teoremei 1, avem:

$$\|g_2 - L_n g_2\|_{\beta, m} \leq \frac{c_1 + c_2 \ln n}{n^{\alpha - \beta}} H((K_1 + K_2)x_n; \alpha) \leq \frac{c_{22} + c_{23} \ln n}{n^{\alpha - \beta}} \|x_n\|_{\beta, m}. \quad (23)$$

În baza inegalităților (22) și (23) în relația (21) obținem:

$$\|\tilde{M}x_n - \tilde{M}_n x_n\|_{\beta, m} \leq \varepsilon_n \|x_n\|_{\beta, m}, \quad \forall x_n \in P_n^m, \quad (24)$$

unde $\varepsilon_n := \frac{c_{24} + c_{25} \ln n}{n^{\sigma(\alpha) - \beta}} \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$.

Deoarece ecuațiile (19) și (12) sunt echivalente, conform condițiilor 2)-6) ale teoremei 2, operatorul \tilde{M} este inversabil în H_β^m .

Ușor se verifică că $\tilde{M}^{-1}f_1 = M^{-1}f$ și atunci $\|\tilde{M}^{-1}\| \leq c_{26}$, unde $c_{26} := \|\tilde{M}^{-1}\| \|BC_+\|$. În baza condițiilor 2) și 3) ale teoremei 2, pentru orice vector-funcție (VF) $f(t) \in H_\alpha^m$ avem $f_1(t) = C_+^{-1}(t)B^{-1}(t)f(t) \in H_\alpha^m$ și atunci, conform teoremei 1, obținem:

$$\|f_1(t) - (L_n f_1)(t)\|_{\beta, m} \leq \delta_n, \quad (25)$$

unde $\delta_n := \frac{c_1 + c_2 \ln n}{n^{\alpha - \beta}} H(f_1; \alpha) \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$. Acum, ținând cont de inegalitățile (24) și (25), conform teoremei 7 din [4] conchidem că pentru fiecare n ce satisface inegalitățile

$$\xi_n := c_{26} \varepsilon_n \leq q < 1, \quad (26)$$

ecuația (20) are o singură soluție $\tilde{\varphi}_n(t) = \sum_{k=-n}^n \tilde{\alpha}_k t^k$ pentru orice parte dreaptă din P_n^m , iar șirul de soluții $\tilde{\varphi}_n(t)$ converge către soluția $\varphi(t)$ a ecuației (19). Pentru viteza de convergență are loc estimația:

$$\|\varphi(t) - \tilde{\varphi}_n(t)\|_{\beta, m} \leq \frac{c_{26}}{1-q} (\xi_n \|f_1\|_{\beta, m} + \delta_n) \leq \frac{c_{27} + c_{28} \ln n}{n^{\sigma(\alpha)-\beta}}. \quad (27)$$

Etapa 2. Fie $\varphi_n(t) = \sum_{k=-n}^n \alpha_k t^k$ și $\tilde{\varphi}_n(t) = \sum_{k=-n}^n \tilde{\alpha}_k t^k$ sunt soluțiile ecuațiilor (17) și, respectiv, (20).

Coefficienții $\alpha_k, k = \overline{-n, n}$, sunt soluția sistemului (15), iar $\tilde{\alpha}_k, k = \overline{-n, n}$, a unui SEAL analog, definit de ecuația (20). Ecuația (20) este echivalentă ecuației

$$L_n(Q(AP + BQ + T)\tilde{\varphi}_n) = L_n(Qf), \quad (28)$$

unde $Q(t) := (C_+(t))^{-1}B^{-1}(t)$. Pentru l fixat ($l = \overline{0, 2n}$) vom înmulți ambii membri ai ecuației matriceale definite de sistemul (15) la matricea $Q(t_l), t_l = t(s_l)$. Ținând cont că $Q(t) \neq 0, t \in \Gamma$, drept rezultat, vom obține un sistem echivalent. În spațiul finit-dimensional $X_{m(2n+1)}$ de vectori cu $m(2n+1)$ componente complexe, în care norma este definită ca suma modulelor componentelor, considerăm ultimul sistem și cel definit de ecuația (28)

$$N\zeta = g, \quad \tilde{N}\tilde{\zeta} = \tilde{g},$$

$$\text{unde } N = \{N_{lk}\}, \tilde{N} = \{\tilde{N}_{lk}\}, g = \left\{ \int_{s_l}^{s_{l+1}} Q(t_l)f(t(s))ds \right\}, \tilde{g} = \left\{ \int_{s_l}^{s_{l+1}} Q(t(s))f(t(s))ds \right\}, \zeta = \{\alpha_k\}, \tilde{\zeta} = \{\tilde{\alpha}_k\}, l = \overline{0, 2n},$$

$$k = \overline{-n, n}, N_{lk} = \int_{s_l}^{s_{l+1}} Q(t_l)R(t(s))ds, \tilde{N}_{lk} = \int_{s_l}^{s_{l+1}} Q(t(s))R(t(s))ds, R(t(s)) = P(t(s))[t(s)]^k + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} K(t(s), \tau)\tau^k d\tau,$$

$$P(t(s)) = \begin{cases} A(t(s)), & k = \overline{0, n} \\ B(t(s)), & k = \overline{-n, -1} \end{cases}. \text{Ținând cont că norma de vector introdusă în spațiul } X_{m(2n+1)} \text{ este compati-$$

bilă cu următoarea normă de matrice $\|W\| = \max_j \sum_{i=1}^{m(2n+1)} |W_{ij}|$ ($W = \{W_{ij}\}_{i,j=1}^{m(2n+1)}$), vom estima norma $\|N - \tilde{N}\|$.

Dacă $P(t) = \{p_{ij}(t)\}_{i,j=1}^m, Q(t) = \{q_{ri}(t)\}_{r,i=1}^m$, iar $\zeta = (\alpha_{-n,1}, \dots, \alpha_{-n,m}, \alpha_{-n+1,1}, \dots, \alpha_{-n+1,m}, \dots, \alpha_{n,1}, \dots, \alpha_{n,m})^T$.

Atunci, simplu se verifică că $N - \tilde{N}$ este o matrice în blocuri de dimensiune $(2n+1) \times (2n+1)$, fiecare element al căreia reprezintă o matrice pătrată de ordinul m :

$$N - \tilde{N} = \left\{ \left\{ \sum_{i=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} (q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))) \rho_{ij}^{(k)}(t(s)) ds \right\}_{r=1, m} \right\}_{l=0, 2n, k=-n, n},$$

unde $\rho_{ij}^{(k)}(t(s)) := p_{ij}(t(s))[t(s)]^k + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} h_{ij}(t(s), \tau)\tau^k d\tau$. Astfel, vom avea:

$$\begin{aligned} \|N - \tilde{N}\| &= \max_{\substack{k=-n, n \\ j=1, m}} \sum_{l=0}^{2n} \sum_{r=1}^m \left| \sum_{i=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} (q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))) \rho_{ij}^{(k)}(t(s)) ds \right| \leq \\ &\leq \max_{\substack{k=-n, n \\ j=1, m}} \sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^m \int_0^C |q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))| |\rho_{ij}^{(k)}(t(s))| ds. \end{aligned} \quad (29)$$

Mărimile $|q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))|$, $r, i = \overline{1, m}$ ($q_{ri} \in H_\alpha(\Gamma)$) se estimează complet analog mării $|g(t_k) - g(t(s))|$, $s \in [s_k; s_{k+1}]$ din teorema 1:

$$|q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))| \leq c_{29} \omega(q_{ri}; \frac{1}{n}) \leq \frac{c_{30} H(q_{ri}; \alpha)}{n^\alpha} \leq \frac{c_{31}}{n^\alpha}, i, r = \overline{1, m}. \quad (30)$$

La fel, deoarece $p_{ij}(t) \in H_\alpha(\Gamma)$, $h_{ij}(t, \tau) \in H_\alpha(\Gamma \times \Gamma)$, vom avea:

$$|\rho_{ij}^{(k)}(t(s))| \leq c_{32}, i, j = \overline{1, m}, k = \overline{-n, n}. \quad (31)$$

Atunci, în baza relațiilor (30) și (31), din (29) avem:

$$\|N - \tilde{N}\| \leq \frac{c_{33}}{n^\alpha} m^2 = \frac{c_{34}}{n^\alpha} \rightarrow 0, n \rightarrow \infty. \quad (32)$$

Vom estima acum norma $\|g - \tilde{g}\|$. Avem:

$$\begin{aligned} \|g - \tilde{g}\| &= \left\| \left\{ \left\{ \sum_{i=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} (q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))) f_i(t(s)) ds \right\}_{r=\overline{1, m}} \right\}_{l=\overline{0, 2n}} \right\| = \left| \sum_{l=0}^{2n} \sum_{r=1}^m \left| \sum_{i=1}^m \int_{s_l}^{s_{l+1}} (q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))) f_i(t(s)) ds \right| \right| \\ &\leq \sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^m \int_0^1 |q_{ri}(t_l) - q_{ri}(t(s))| |f_i(t(s))| ds. \end{aligned}$$

Acum, deoarece $f_i(t) \in H_\alpha(\Gamma)$, $i = \overline{1, m}$, și datorită relației (30), obținem:

$$\|g - \tilde{g}\| \leq \frac{c_{34}}{n^\alpha} m^2 = \frac{c_{35}}{n^\alpha} \rightarrow 0, n \rightarrow \infty. \quad (33)$$

Inversabilitatea matricei \tilde{N} (începând cu numerele n determinate din relația (26)) a fost demonstrată mai sus. Ținând cont de aceasta, de condițiile (32) și (33), precum și de inegalitatea $\frac{1}{n^\alpha} < \frac{\ln n}{n^{\alpha-\beta}}$, ($0 < \beta < \alpha \leq 1$), conform teoremei 7 din [4] putem afirma că pentru numerele n ce satisfac relației (26) sistemul $N\zeta = g$ are soluție unică și $\|\zeta - \tilde{\zeta}\| = \sum_{j=1}^m \sum_{k=-n}^n |\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}| \leq \frac{c_{37}}{n^\alpha}$ ($\alpha \in (0; 1]$). De aici rezultă că, pentru numerele n definite de relația (26), SEAL (15) are soluție unică și

$$\|\varphi_n(t) - \tilde{\varphi}_n(t)\|_{C^m} = \sum_{j=1}^m \left\| \sum_{k=-n}^n (\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}) t^k \right\|_C \leq c_{38} \sum_{j=1}^m \sum_{k=-n}^n |\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}| \leq \frac{c_{39}}{n^\alpha}. \quad (34)$$

Vom estima mărimea $H(\varphi_n - \tilde{\varphi}_n; \beta)$. Avem $H(\varphi_n - \tilde{\varphi}_n; \beta) = \sum_{j=1}^m H\left(\sum_{k=-n}^n (\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}) t^k; \beta\right)$. Pentru j fixat

($j = \overline{1, m}$) vom considera polinoamele $p_n(t) := \sum_{k=-n}^n (\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}) t^k$. Având $t', t'' \in \Gamma$, vom separa două cazuri:

$$\text{a) } |t' - t''| \leq \frac{1}{n}; \quad \text{b) } |t' - t''| > \frac{1}{n}.$$

În primul caz, ținând cont că $p_n(t) \in H_\alpha(\Gamma)$, $\forall \alpha \in (0; 1]$, vom avea:

$$\gamma_n := \frac{|p_n(t') - p_n(t'')|}{|t' - t''|^\beta} \leq \frac{H(p_n; \alpha) |t' - t''|^\alpha}{|t' - t''|^\beta} \leq H(p_n; \alpha) \frac{1}{n^{\alpha-\beta}} \quad (0 < \beta < \alpha \leq 1),$$

și atunci $H(p_n; \beta) = \sup_{t' \neq t''} \gamma_n \leq H(p_n; \alpha) \frac{1}{n^{\alpha-\beta}}$, iar

$$H(\varphi_n - \tilde{\varphi}_n; \beta) = \sum_{j=1}^m H(p_n; \beta) \leq \frac{mH(p_n; \alpha)}{n^{\alpha-\beta}} \leq \frac{c_{40}}{n^{\alpha-\beta}}. \quad (35)$$

În cel de-al doilea caz vom utiliza estimăția (34) și vom obține:

$$\begin{aligned} H(\varphi_n - \tilde{\varphi}_n; \beta) &= \sum_{j=1}^m \sup_{t' \neq t''} \gamma_n \leq \sum_{j=1}^m \sup_{t' \neq t''} \frac{|p_n(t')| + |p_n(t'')|}{|t' - t''|^\beta} \leq \\ &\leq 2 \sum_{j=1}^m \left\| \sum_{k=-n}^n (\alpha_{kj} - \tilde{\alpha}_{kj}) t^k \right\|_C \sup_{t' \neq t''} \frac{1}{|t' - t''|^\beta} \leq \frac{2c_{39}}{n^{\alpha-\beta}}. \end{aligned} \quad (36)$$

Estimațiile (35) și (36) împreună ne dau

$$H(\varphi_n - \tilde{\varphi}_n; \beta) \leq \frac{c_{41}}{n^{\alpha-\beta}}, \quad 0 < \beta < \alpha \leq 1, \quad (37)$$

iar în baza relațiilor (34) și (37), obținem $\|\varphi_n(t) - \tilde{\varphi}_n(t)\|_{\beta, m} \leq \frac{c_{42}}{n^{\alpha-\beta}}$. De aici, ținând cont și de relația (27), obținem:

$$\|\varphi(t) - \varphi_n(t)\|_{\beta, m} \leq \frac{c_{19} + c_{20} \ln n}{n^{\sigma(\alpha)-\beta}}, \quad 0 < \beta < \alpha \leq 1.$$

Astfel, teorema 2 este demonstrată.

Referințe:

1. Иванов В.В. Теория приближенных методов и ее применение к численному решению сингулярных интегральных уравнений. - Киев: Наукова Думка, 1968. - 287 с.
2. Гохберг И.Ц., Фельдман И.А. Уравнения в свертках и проекционные методы их решения. - Москва: Наука, 1971. - 352 с.
3. Prossdorf S., Silbermann B. Projektionsverfahren und die naherungsweise losung singularer gleichungen. - Leipzig: Teubner-Texte, 1977. - 227 с.
4. Габдулхаев Б.Г. Оптимальные аппроксимации решений линейных задач. - Казань: Госуниверситет, 1980. - 232 с.
5. Белоцерковский С.М., Лифанов И.К. Численные методы в сингулярных интегральных уравнениях. - Москва: Наука, 1985. - 256 с.
6. Prossdorf S., Silbermann B. Numerical analysis for integral and related operator equations.- Berlin: Akademie Verlag, 1991. - 542 p.
7. Золотаревский В.А. Конечномерные методы решения сингулярных интегральных уравнений на замкнутых контурах интегрирования. - Кишинев: Штиинца, 1991. - 136 с.
8. Кадушин В.П. Об одном полиномиальном методе решения систем сингулярных интегральных уравнений // Известия высших учебных заведений. Математика. - 1978. - №4 (191). - С.43-51.
9. Габдулхаев Б.Г., Ермолаева Л.Б. Один новый полиномиальный оператор и его приложения // Теория приближения функций. - Москва: Наука, 1987, с.98-100.
10. Ермолаева Л.Б. Решение интегральных уравнений методом подобластей // Известия высших учебных заведений. Математика. - 2002. - №9 (484). - С.37-49.
11. Золотаревский В., Сокиркэ А., Вулпе С. Интерполирование функций в комплексной области и приложения // Analele ATIC, 2003, vol.I(IV). - Chișinău: Evrica, с.129-147.
12. Zolotarevskii V.A., Al-Sabayleh M., Vulpe S.I., Sokirke A.I. Application of the subdomain method to the approximate solution of singular integral equations on closed integration contours // Differential Equations. - 2004. - Vol.40. - No9. - P.1313-1320.
13. Пресдорф З. Некоторые классы сингулярных уравнений. - Москва: Мир, 1979. - 493 с.

Prezentat la 05.11.2008

TEHNICI MODERNE ÎN CONDUCEREA ȘI SUPRAVEGHEREA PROCESELOR TEHNOLOGICE

Ion NAE, Marius Gabriel PETRESCU, Rodica BUCUROIU

Universitatea „Petrol-Gaze”, Ploiești (România)

A mathematical, computerized method of monitoring and controlling the technological processes of machine working in mechanical engineering industry has been elaborated in this paper.

Trăsătura dominantă a etapei actuale de dezvoltare a societății o constituie modernizarea – perfecționarea – inovarea proceselor tehnologice și a produselor/serviciilor, având drept scop final satisfacerea cerințelor clienților.

Lucrarea prezintă o modalitate de conducere și supraveghere a procesului tehnologic de prelucrare mecanică a reperului arborele tobei de manevră, acțiune efectuată cu ajutorul software Microsoft Project.

1. Principii generale

Sistemele de producție sunt diverse, având caracteristici diferite, în funcție de tipul fabricației: fabricație pe comandă – individuală (job shop), fabricație repetitivă – de serie (batch) sau fabricație continuă – de masă (process industry).

În prezent se modifică metodele și sistemele de fabricație: apar tehnologii noi de prelucrare, fluxurile tehnologice comportă un număr minim de faze, flexibilitatea tehnologiilor crește, apar metode și instrumente de conducere și monitorizare a operațiilor de prelucrare [1]. Dintre toate procesele tehnologice necesare executării echipamentelor, utilajelor, mașinilor, procesul de prelucrare mecanică este cel mai complex.

Elementele componente ale procesului tehnologic de prelucrare mecanică sunt: operația, așezarea/poziția, faza, trecerea, mânuirea și mișcarea.

Se constată ca acest model constituie o reuniune ordonată la diferite niveluri (operație, așezare, fază etc.) a elementelor care concură la transformarea semifabricatului pentru a obține în final produsul [5]. Modelul oferă imaginea însumării vectoriale a scopurilor pe fiecare element de structură.

În aceste condiții, procesul tehnologic de prelucrare mecanică poate fi asimilat cu un proiect care se desfășoară într-o ordine logică, cu respectarea unor corelații temporale între activități, a unui anumit buget, implicarea unor resurse umane și materiale.

Apariția și dezvoltarea instrumentelor software specializate, care să asiste activitatea de management de proiect, se justifică datorită complexității activității managementului de proiect, care presupune, printre altele:

- ✓ relaționarea de informații referitoare la proiect, informații care se constituie din ce în ce mai des în cantități mari;
- ✓ aplicarea de diverse modele de calcul specifice managementului de proiect care de multe ori sunt complexe.

Implicarea acestor software are drept scop facilitarea conducerii și gestionării proiectului.

În domeniul managementului de proiect s-au dezvoltat aplicații software specializate.

2. Elaborarea modelului de lucru

În procesele tehnologice de prelucrări mecanice, elementele de structură ale sistemului sunt condiționate de generarea suprafețelor pe mașinile-unelte: modificarea formei, dimensiunilor, pozițiilor relative, aspectului suprafețelor ce compun piesa care se prelucrează.

În acest context, se stabilesc interdependențe între suprafețele ce se prelucrează, obținându-se variante posibile de lucru pe baza teoriei grafurilor [4]. Stabilirea variantelor fazelor de prelucrare depinde în principal de forma și dimensiunile piesei, ale semifabricatului și de tipul mașinii-unelte utilizate. În cazul proiectării unui proces tehnologic complex (piesă cu mai multe suprafețe legate între ele prin dimensiuni și prelucrare mecanică în mai multe faze de lucru), stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor de prelucrare devine o problemă laborioasă, care se rezolvă prin metodele cercetării operaționale – teoria grafurilor [6-10].

Pentru a elimina dificultățile parcurse la explorarea grafurilor, adică consultarea (vizitarea) vârfurilor sau muchiile grafului respectiv, în cadrul lucrării se utilizează produsul informatic Microsoft Project, dedicat activităților de proiectare, urmărire și optimizare a proiectelor de orice tip [3] (construcții, construcții de mașini, proiectare produse noi, implementarea noilor produse sau servicii etc.).

Arborele tobei de manevră reprezintă un organ de mașină de mare răspundere în cadrul unei instalații de foraj, deoarece avarierea lui prezintă, pe lângă pericolul unor accidente grave umane, și pe acela al pierderii sondei. Siguranța în funcționare a arborelui tobei de manevră impune: dimensionarea și proiectarea bazată pe metode de calcul care permit considerarea tuturor situațiilor ce intervin în funcționare, un proces de execuție riguros pentru a obține caracteristicile de calitate impuse prin documentația de execuție, un proces tehnologic de control defectoscopic, dimensional de calitate pentru a evita neconcordanțele.

Din punctul de vedere al procesului tehnologic de prelucrare mecanică a arborelui tobei de manevră, apar următoarele aspecte:

- suprafețele ce se prelucrează sunt reprezentate într-o măsură foarte mare prin suprafețe de revoluție exterioare;
- suprafețele de revoluție interioare necesită o tehnologie complexă, deoarece lungimea alezajului poate ajunge până la 1500 mm, iar diametrul ce se prelucrează este de 40 mm;
- dimensiunile de gabarit (lungimea circa 4800 mm, diametrul circa 350 mm) impun o bază materială deosebită pentru elaborarea procesului tehnologic de prelucrare mecanică;
- metodele și mijloacele de control sunt cele universale, dar impun dispozitive specializate datorită dimensiunilor agabaritice;
- operațiile de prelucrare mecanică acoperă un domeniu larg, pornind ierarhic de la cele de degroșare până la rectificarea de finisare;
- stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor care se desfășoară într-o ordine determinată, logică și care implică ierarhizarea într-o structură arborescentă cu o durată precizată (data de început a fazei și data de sfârșit) a constituit suportul necesar de a conduce procesul de prelucrare mecanică prin intermediul produsului informatic Microsoft Project.

3. Metodă de conducere și asigurarea calității proceselor tehnologice de prelucrare mecanică

Pentru a stabili modul în care Microsoft Project poate fi utilizat în conducerea, urmărirea și optimizarea unui proces tehnologic de prelucrare mecanică, se vor prezenta etapele clasice privind modul de elaborare a procesului tehnologic de prelucrare mecanică a arborelui tobei de manevră, ilustrând în cadrul fiecărei etape particularitățile programului.

1) Identificarea suprafețelor ce se prelucrează și numerotarea acestora (Fig.1).

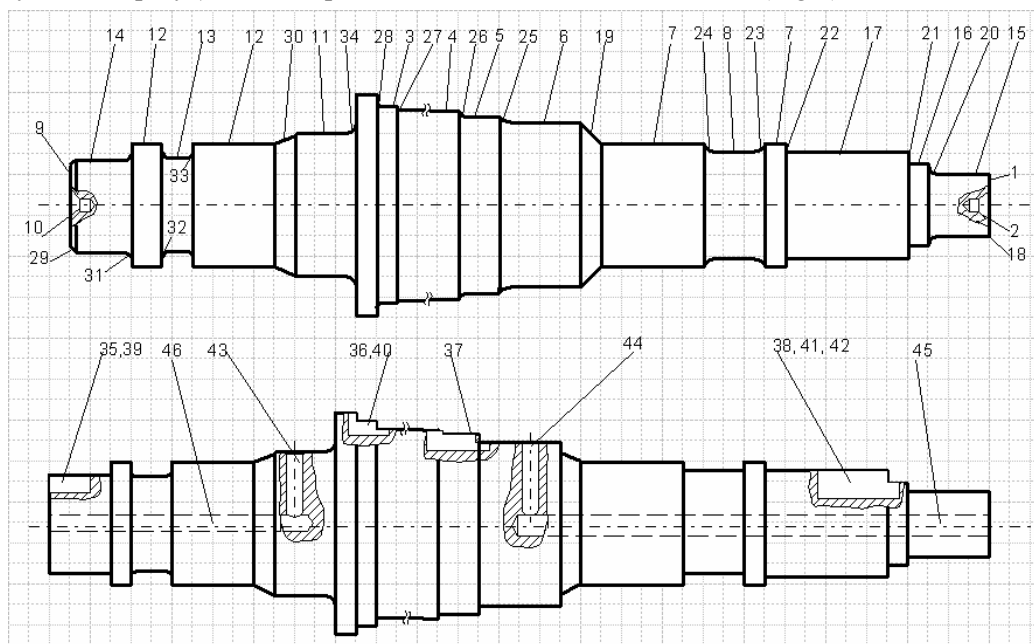
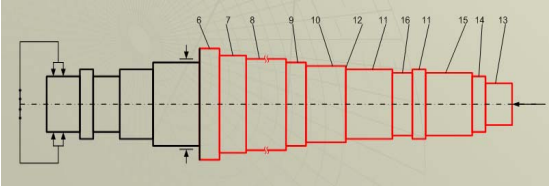
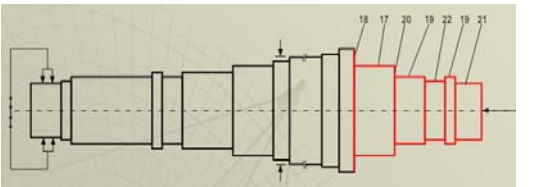


Fig.1. Identificarea suprafețelor ce se prelucrează.

2) Stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor (proiectarea filmului tehnologic sau itinerarul tehnologic) se efectuează în funcție de tipul semifabricatului adoptat, de volumul producției, de baza materială și de ultima operație de prelucrare mecanică ce se execută pentru fiecare suprafață a reperului studiat.

Pentru proiectarea filmului tehnologic se reprezintă, conform Tabelului, o parte din succesiunea operațiilor, așezărilor și fazelor notate în mod convențional [6].

Tabel

Stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor				
Operația	Așezarea/ poziția	Faza	Denumirea fazei	Schița așezării
I. Strunjire degroșare	A	1	Strunjire frontala supr. 1	
		2	Centruire supr. 2	
		3	Strunjire cilindrica ext. supr. 3	
		4	Strunjire cilindrica ext. supr. 4	
		5	Strunjire cilindrica ext. supr. 5	
		6	Strunjire cilindrica ext. supr. 6	
		7	Strunjire cilindrica ext. supr. 7	
		8	Strunjire cilindrica ext. supr. 8	
	B	9	Strunjire frontala supr. 9	
		10	Centruire supr. 10	
		11	Strunjire cilindrica ext. supr. 11	
		12	Strunjire cilindrica ext. supr. 12	
		13	Strunjire cilindrica ext. supr. 13	
		14	Strunjire cilindrica ext. supr. 14	

Utilizând produsul informatic Microsoft Project, pot fi introduse o serie de informații, cum ar fi [2]: durata activității, data de început, respectiv data de sfârșit a activității, predecesorii, operatorii ce execută lucrarea (Fig.2). Aceste informații sunt folosite ulterior pentru calculul normei tehnice de timp la prelucrarea mecanică, calculul costului prelucrării mecanice etc.

	i	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor
1		Strunjire degroșare	0,6 days?	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	
2		Asezarea A	0,43 days?	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	
3		Strunjire cil. ext. sup.	8 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	
4		Centruire supr. S2	1,5 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	3
5		Strunjire cil. ext. sup.	48 mins?	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	4
6		Strunjire cil. ext. sup.	42 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	5
7		Strunjire cil. ext. sup.	38 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	6
8		Strunjire cilindrica e)	35 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	7
9		Strunjire cilindrica e)	30 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	8
10		Strunjire cilindrica e)	3 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	9
11		Asezarea B	0,31 days	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	7
12		Strunjire frontala sup.	8 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	10
13		Centruire supr. 10	1,5 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	12
14		Strunjire cilindrica e)	36 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	13
15		Strunjire cilindrica e)	33 mins	Wed 28.12.05	Wed 28.12.05	14

Fig.2. Stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor – Microsoft Project.

Pornind de la informațiile prezentate în foaia de lucru redată în Figura 2, s-a realizat personalizarea unei foi de lucru în Microsoft Project (Fig.3).

		Operatia	Asezarea	Faza	Denumirea fazei	Duration	Start	Finish	Predece
2		I. Strunjire degrosare				0,82 days	#####	#####	
3			A			0,64 days	#####	#####	
4				1	Strunjire frontala supr. 1	6,2 mins	#####	#####	
5				2	Centruire supr. 2	6,6 mins	#####	#####	4
6				3	Strunjire cilindrica ext. supr. 3	65,8 mins	#####	#####	5
7				4	Strunjire cilindrica ext. supr. 4	59,1 mins	#####	#####	6
8				5	Strunjire cilindrica ext. supr. 5	52 mins	#####	#####	7
9				6	Strunjire cilindrica ext. supr. 6	46,4 mins	#####	#####	8
10				7	Strunjire cilindrica ext. supr. 7	55,9 mins	#####	#####	9
11				8	Strunjire cilindrica ext. supr. 8	16 mins	#####	#####	10
12			B			0,18 days	#####	#####	11
13				9	Strunjire frontala supr. 9	12,3 mins	#####	#####	11
14				10	Centruire supr. 10	6,6 mins	#####	#####	13
15				11	Strunjire cilindrica ext. supr. 11	26 mins	#####	#####	14
16				12	Strunjire cilindrica ext. supr. 12	16,9 mins	#####	#####	15
17				13	Strunjire cilindrica ext. supr. 13	12,1 mins	#####	#####	16
18				14	Strunjire cilindrica ext. supr. 14	10,7 mins	#####	#####	17
19		II. Tratament termic (TT)		15	Imbunatatare	262 mins	#####	#####	18
20		III. Control TT		16	Caracteristici mecanice	60 mins	#####	#####	19
21		IV. Srunjire finisare				0,38 days	#####	#####	20
22			A			0,24 days	#####	#####	20
23				17	Strunjire frontala supr. 1	0,24 days	#####	#####	20
24				18	Recentruire supr. 2	9,6 mins	#####	#####	
25				19	Strunjire cilindrica ext. supr. 15	5,9 mins	#####	#####	24
26				20	Strunjire cilindrica ext. supr. 16	22,2 mins	#####	#####	25
27				21	Strunjire cilindrica ext. supr. 17	6,8 mins	#####	#####	26
28				22	Strunjire cilindrica ext. supr. 7	24,3 mins	#####	#####	27
29				23	Strunjire cilindrica ext. supr. 6	16,1 mins	#####	#####	28
30				24	Strunjire cilindrica ext. supr. 5	21,1 mins	#####	#####	29
31				25	Strunjire cilindrica ext. supr. 4	1,1 mins	#####	#####	30
32				26	Strunjire cilindrica ext. supr. 3	1,1 mins	#####	#####	31
33				27	Tesire 2 x 45, supr. 18	1 min	#####	#####	32
34				28	Tesire 20 x 30 supr. 19	1 min	#####	#####	33
35				29	Executat raza R4, supr. 20	1 min	#####	#####	34
36				30	Executat raza R4, supr. 21	1 min	#####	#####	35
37				31	Executat raza R4, supr. 22	1 min	#####	#####	36
38				32	Executat raza R2,5 supr. 23	1 min	#####	#####	37
39				33	Executat raza R4, supr. 24	1 min	#####	#####	38
40				34	Executat raza R6, supr. 25	1 min	#####	#####	39
41			B			0,38 days	#####	#####	
42				35	Strunjire frontala supr. 9	0,38 days	#####	#####	
43				36	Recentruire supr. 10	9,6 mins	#####	#####	
44				37	Strunjire cilindrica ext. supr. 12	62,9 mins	#####	#####	43
45				38	Strunjire cilindrica ext. supr. 14	91,9 mins	#####	#####	44
46				39	Strunjire cilindrica ext. supr. 11	13,7 mins	#####	#####	45
47				40	Tesire 2 x 45, supr. 29	1,1 mins	#####	#####	46
48				41	Tesire 20 x 30, supr. 30	1,1 mins	#####	#####	47
49				42	Executat raza R4, supr. 31	1 min	#####	#####	48
50				43	Executat raza R4, supr. 32	1 min	#####	#####	49
51				44	Executat raza R4, supr. 33	1 min	#####	#####	50
52		V. Trasare				0,2 days	#####	#####	
53			A			0,15 days	#####	#####	
54				45	Trasare canale de pana	72 mins	#####	#####	51
55			B			0,05 days	#####	#####	
56				46	Trasare gauri 25 mm	23 mins	#####	#####	54
57		VI. Frezare				0,58 days	#####	#####	
58			A			0,29 days	#####	#####	
59				47	Frezare canal de pana 45P11	42,1 mins	#####	#####	56
60				48	Frezare canal de pana 45P11	33,2 mins	#####	#####	59
61				49	Frezare canal de pana 40P11	33,1 mins	#####	#####	60
62				50	Frezare canal de pana 40P11	31,4 mins	#####	#####	61

63		B			0,18 days #####	62
64			51	Frezare canal de pana 45P11	35,1 mins #####	
65			52	Frezare canal de pana 40P11	31,4 mins #####	64
66			53	Frezare canal de pana 40P11	21,2 mins #####	65
67		C			0,05 days #####	66
68			54	Frezare canal de pana 40P11	22,1 mins #####	
69	VIII. Control	A	55	Control interoperational	32 mins #####	68
70	VII. Gaurire				0,02 days #####	69
71		A	56	Gaurire 25 mm	7,4 mins #####	69
72			57	Gaurire 25 mm	4,4 mins #####	71
73	IX. Rectificare				0,05 days #####	72
74		A			0,05 days #####	72
75			58	Rectificare I supr.	5,8 mins #####	72
76			59	Rectificare I supr.	7,8 mins #####	75
77			60	Rectificare I supr.	7,8 mins #####	76
78			61	Rectificare I supr.	2,9 mins #####	77
79	X. Gaurire adinca				0,19 days #####	78
80		A			0,11 days #####	78
81			62	Gaurire adinca	47,3 mins #####	78
82			63	Strunjire cilindrica int. supr.	3,7 mins #####	81
83		B			0,09 days #####	82
84			64	Gaurire adinca	39,1 mins #####	81
85			65	Strunjire cilindrica int. supr.	3,2 mins #####	84
86	XI. Control tehnic final	A	66	Control tehnic final	76 mins #####	85

Fig.3. Stabilirea succesiunii operațiilor, așezărilor și fazelor – tabel personalizat.

3. *Estimarea duratelor activităților* se realizează cu ajutorul relațiilor de calcul specifice operațiilor de prelucrare mecanice efectuate. Durata unei activități reprezintă perioada de timp estimată pentru a finaliza acea activitate. Deoarece Microsoft Project face distincția între zilele lucrătoare și cele nelucrătoare, durata unei activități nu este egală cu cea a perioadei calendaristice derulate.

4. *Stabilirea relațiilor de legătură temporală între activități.* Procesul tehnologic de prelucrare mecanică impune ca activitățile să fie realizate într-o anumită ordine, succesiune bine determinată [5]. Unele activități pot începe numai după ce altele s-au terminat (imediat sau după un anumit interval), alte activități trebuie să înceapă înainte ca altele să se termine pentru a asigura o bună sincronizare. Este o problemă de analiză extrem de importantă și de modul cum aceasta este abordată și soluționată depinde în mare măsură buna desfășurare a procesului tehnologic.

Relațiile dintre activități apar în mai multe moduri în Microsoft Project. Cele mai utilizate sunt vizualizările Gantt Chart și Network Diagram, unde relațiile dintre activități apar ca linii ce conectează activitățile [2] (Fig.4).

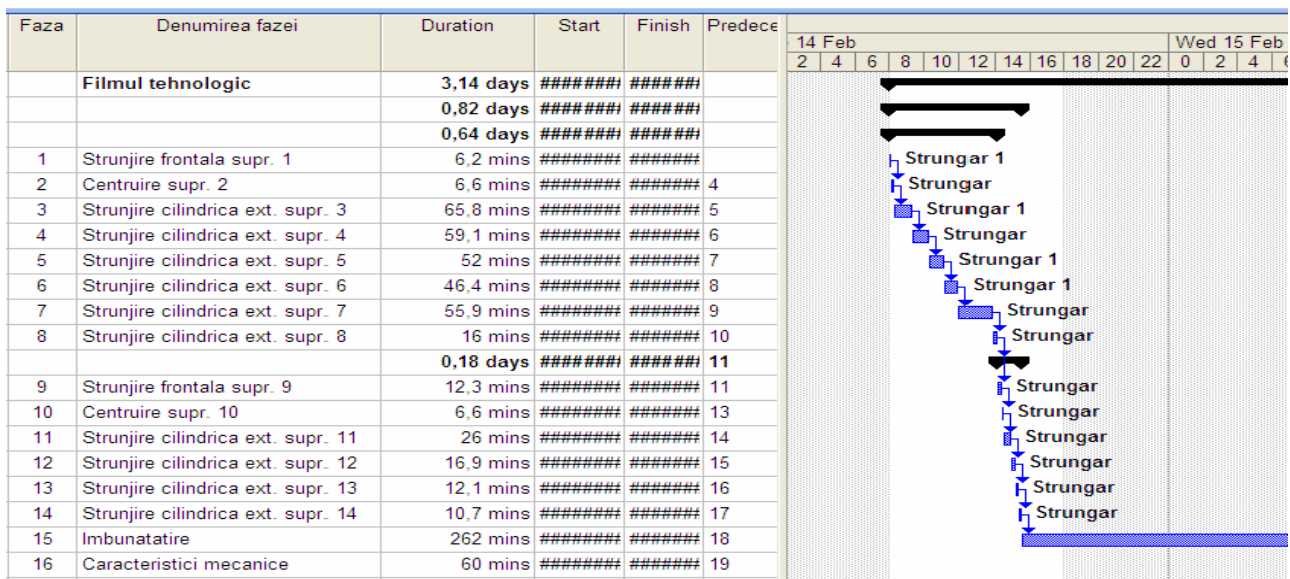


Fig.4. Vizualizarea relațiilor dintre activități.

În cazul în care procesul tehnologic prezintă un număr mare de activități (operații), este util ca acestea să fie organizate pe faze sau grupuri de activități strâns legate între ele. În Microsoft Project fazele sunt reprezentate de *activități centralizatoare* (Figura 5 – reprezentarea prin bare înnegrite). O activitate centralizatoare se comportă diferit de alte activități. Nu i se poate edita durata, data de început sau alte valori sunt calculate în mod direct, deoarece ele sunt derivate din activitățile componente. Activitățile centralizatoare sunt utile pentru a obține informații despre fazele procesului.

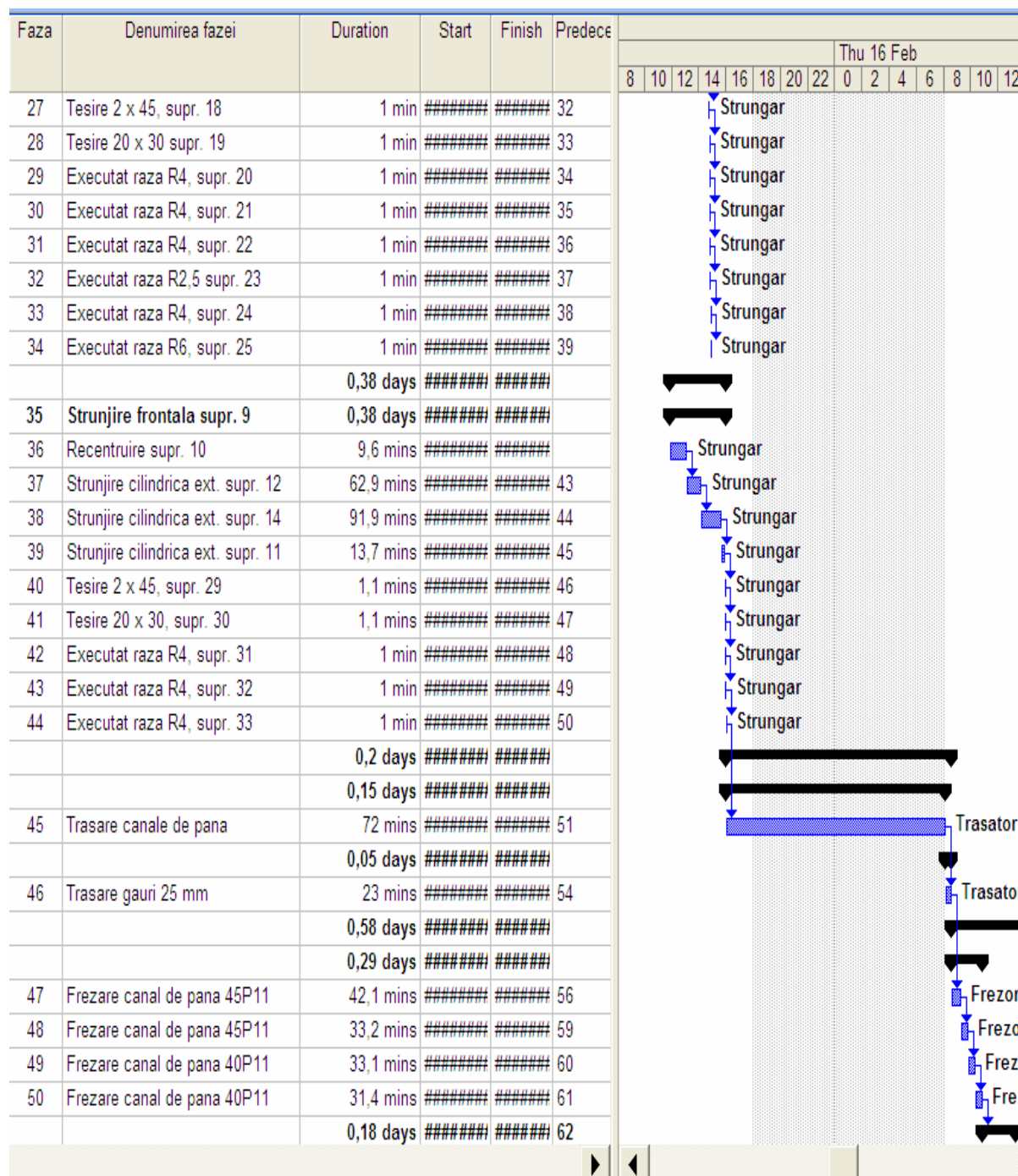


Fig.5. Vizualizarea activităților centralizatoare.

5. *Alocarea resurselor către activități.* În Microsoft Project introducerea informațiilor despre resurse impune stabilirea timpului consumat pentru execuția operației și a costului aferent (Fig.6).

	Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar
1	Strungar	Work		s		100%	7,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
2	Frezor	Work		F		100%	7,50 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
3	Rectificator	Work		R		100%	8,50 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
4	Strungar 1	Work		S		100%	7,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
5	Trasator	Work		T		100%	8,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
6	Controlor	Work		C		100%	9,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
7	Tratamentist	Work		T		100%	8,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard
8	Operator gaurire	Work		O		100%	7,00 lei/hr	0,00 lei/hr	0,00 lei	Prorated	Standard

Fig.6. Stabilirea resurselor necesare activităților.

Microsoft Project utilizează două tipuri de resurse: *resurse de lucru* și *resurse materiale*. Resursele de lucru sunt reprezentate de *personalul* și *echipamentele* care realizează munca aferentă procesului tehnologic (echipamentele nu se limitează numai la cele portabile, pot exista utilaje, mașini-unelte, aparate de măsură și control etc.).

Resursele materiale sunt consumabile utilizate pe măsură ce procesul tehnologic se derulează. Într-un proces tehnologic de prelucrare mecanică resursele materiale includ semifabricatul, lichid de răcire-ungere, ulei de transmisie, scule așchietoare etc. În Microsoft Project se lucrează cu resurse materiale pentru a monitoriza rata de consum și costul corespunzător.

6. Stabilirea calendarului de lucru pentru fiecare resursă (Fig.7).

	Resource Name	Work	Details	S	S	M	T	W	T	F
2	Frezor	0,05 hrs	Work						0,05h	
		4,17 hrs	Work						4,17h	
		0,7 hrs	Work						0,7h	
		0,55 hrs	Work						0,55h	
		0,55 hrs	Work						0,55h	
		0,52 hrs	Work						0,52h	
		0,58 hrs	Work						0,58h	
		0,52 hrs	Work						0,52h	
		0,35 hrs	Work						0,35h	
		0,37 hrs	Work						0,37h	
3	Rectificator	0,4 hrs	Work						0,4h	
		0,1 hrs	Work						0,1h	
		0,13 hrs	Work						0,13h	
		0,13 hrs	Work						0,13h	
		0,05 hrs	Work						0,05h	
4	Strungar 1	2,83 hrs	Work				2,83h			
		0,1 hrs	Work				0,1h			
		1,1 hrs	Work				1,1h			
		0,87 hrs	Work				0,87h			
5	Trasator	0,77 hrs	Work				0,77h			
		1,58 hrs	Work					1,03h	0,55h	
		1,2 hrs	Work					1,03h	0,17h	
6	Controlor	0,38 hrs	Work						0,38h	
		2,8 hrs	Work					1h	0,67h	1,13h
		1 hr	Work					1h		
7	Tratamentist	0,53 hrs	Work						0,53h	
		1,27 hrs	Work						0,13h	1,13h
		4,37 hrs	Work					1,45h	2,92h	
		4,37 hrs	Work					1,45h	2,92h	

Fig.7. Stabilirea calendarului de lucru pentru fiecare resursă.

7. Vizualizarea încărcării resurselor (Fig.8).

Modul în care este gestionat timpul unei resurse peste program este numit *alocare* și poate fi:

- sub-alocare: capacitatea maximă a resursei nu este ocupată de repartizările resursei;
- alocare în întregime: capacitatea maximă a resursei este ocupată de repartizări;
- supra-alocare: capacitatea maximă a resursei este depășită de repartizări.

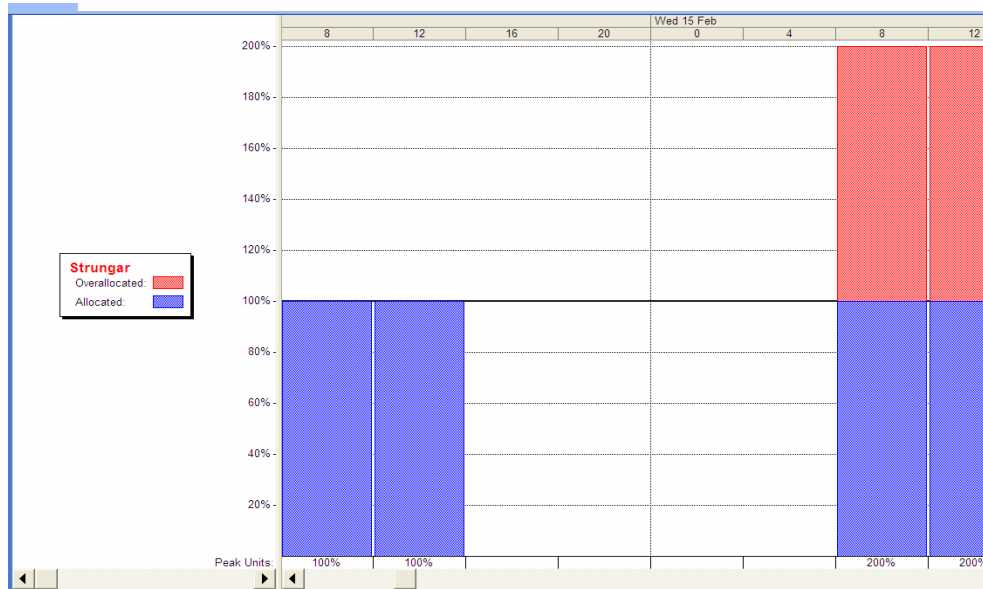


Fig.8. Vizualizarea încărcării resurselor.

8. Determinarea normei tehnice de timp a procesului (dar și pe operații, așezări) – Figura 9.

	Operatia	Asezarea	Faza	Denumirea fazei	Duration	Start
49			42	Executat raza R4, supr. 31	1 min	#####
50			43	Executat raza R4, supr. 32	1 min	#####
51			44	Executat raza R4, supr. 33	1 min	#####
52	V. Trasare				0,2 days	#####
53		A			0,15 days	#####
54			45	Trasare canale de pana	72 mins	#####
55		B			0,05 days	#####
56			46	Trasare gauri 25 mm	23 mins	#####
57	VI. Frezare				0,58 days	#####
58		A			0,29 days	#####
59			47	Frezare canal de pana 45P11	42,1 mins	#####
60			48	Frezare canal de pana 45P11	33,2 mins	#####
61			49	Frezare canal de pana 40P11	33,1 mins	#####
62			50	Frezare canal de pana 40P11	31,4 mins	#####
63		B			0,18 days	#####
64			51	Frezare canal de pana 45P11	35,1 mins	#####
65			52	Frezare canal de pana 40P11	31,4 mins	#####
66			53	Frezare canal de pana 40P11	21,2 mins	#####
67		C			0,05 days	#####

Fig.9. Determinarea normei tehnice de timp pe operații, așezări.

9. Determinarea duratei totale a procesului, precum și calculul costului procesului tehnologic sunt reprezentate în Figura 10.

	Duration	Work	Cost
Current	3,14d	26,6h	200,44 lei
Baseline	0d	0h	0,00 lei
Actual	0d	0h	0,00 lei
Remaining	3,14d	26,6h	200,44 lei

Fig.10. Determinarea duratei totale a procesului, precum și calculul costului procesului tehnologic.

Concluzii

Apariția și dezvoltarea instrumentelor software specializate care să asiste activitatea de management a diverselor activități se justifică datorită complexității lucrărilor ce se derulează, care presupune, printre altele: relaționarea de informații referitoare la activități (informații care se constituie din ce în ce mai des în cantități mari) și aplicarea diverselor modele de calcul specifice managementului care de multe ori sunt complexe. În domeniul managementului de proiect s-au dezvoltat aplicații software specializate.

Printre facilitățile software-lor pentru management de proiect (care prezintă aplicații ce pot fi adaptate cu ușurință în conducerea procesului tehnologic de prelucrare mecanică) se pot enumera: planificarea activităților în condițiile unor constrângeri, ordonanțarea bugetelor și controlul costurilor, definirea calendarelor de lucru, posibilitatea gestionării de proiecte multiple și subproiecte, elaborarea graficelor de lucru, import / export date, generarea rapoartelor de lucru, managementul resurselor, monitorizarea și controlul proiectelor, securitatea informațiilor, sortarea și filtrarea datelor de lucru.

Referințe:

1. Amza Gh., Amza Gh.C. Procese de operare. Vol. I. Ediția a II-a. - București: BREN, 2001.
2. Lambrescu I., Nae I. Managementul proiectelor. - Ploiești: Editura Universității din Ploiești, 2004.
3. Nae I., Petrescu M.G. Managementul proiectelor construcțiilor industriale. - Ploiești: Editura Universității „Petrol-Gaze” din Ploiești, 2006.
4. Nae I., Antonescu N.N. O modalitate de analiză dimensională a procesului tehnologic de prelucrare mecanică // Buletinul Universității „Petrol-Gaze” din Ploiești. Vol. LVII. Seria Tehnică, nr. 2/2005, ISSN 1221-9371, p.46-51, 2005.
5. Nae I., Petrescu M.G. Tehnologii în fabricația asistată de calculator. - Ploiești: Editura Universității din Ploiești, 2003.
6. Nae I., Drumeanu A.C. Aspecte privind optimizarea procesului tehnologic de prelucrare mecanică // Buletinul Universității „Petrol-Gaze” din Ploiești. Vol. LII. Seria Tehnică, nr.3/2000, ISSN 1221-9371, p.48-54, 2000.
7. Nae I., Petrescu M.G. Supravegherea procesului tehnologic de aşchiere // Buletinul Universității „Petrol-Gaze” din Ploiești. Vol. LII. Seria Tehnică, nr.3/2000, ISSN 1221-9371, p.43-48, 2000.
8. Nae I., Antonescu N.N., Drumeanu A.C., Petrescu M.G. Aspects Concerning the Leading and the Monitorisation of the Technological Proceses of Mechanical Working, 3th International Conference „Research and Development in Mechanical Industry”, RaDMI 2003, 19-23 September 2003, Herceg Novi, Serbia and Montenegro, ISBN 86-83803-08-2, p.386-390, 2003.

9. Nae I., Petrescu M.G., Drumeanu A.C. The Dimensional Precision and its Correlation with the Surface Roughness Generated as a Result of the Mechanical Splintering, 3th International Conference „Research and Development in Mechanical Industry”, RaDMI 2003, 19-23 September 2003, Herceg Novi, Serbia and Montenegro, ISBN 86-83803-08-2, p.391-393, 2003.
10. Rașeev D., Oprean I. Tehnologia fabricării și reparării utilajului tehnologic. - București: Editura Didactică și Pedagogică, 1983.

Prezentat la 20.05.2008

ALGORITM CU MODIFICAREA ALEATORIE A COMPONENTELOR GRADIENTULUI PENTRU UN MODEL CONVEX DE OPTIMIZARE

Pavel BALAN

Catedra Informare și Optimizare Discretă

A stochastic algorithm is proposed and analyzed, that is a probabilistic generalization of gradient method, for solving convex models. A random change of „old” partial derivatives with „new” ones is performed from one iteration to another. Convergence aspects of this scheme are analyzed for the case when the step is adjusted programmatically. Certain conditions are indicated, that, being respected, ensure the convergence of this scheme to the optimal solution with probability 1.

Se consideră următoarea problemă:

$$\begin{cases} F(x) \rightarrow \min \\ x \in X \end{cases}, \quad (1)$$

unde X reprezintă o mulțime compactă și convexă în spațiul euclidian E^n .

Definim $V(X, \varepsilon) = \bigcup_{x \in X} V(x, \varepsilon)$ – vecinătatea de rază ε a mulțimii X . Cu $V(x, \varepsilon)$ se notează vecinătatea sferică de rază $\varepsilon > 0$ a punctului $x \in E^n$, sau formal:

$$V(x, \varepsilon) = \{y \in E^n : \|x - y\| < \varepsilon\}$$

Fie pentru un careva $\varepsilon > 0$, funcția $F(x)$ – convexă și diferențibilă (cu gradientul continuu) pe $V(X, \varepsilon)$. Deci, în $\forall x \in X$ este definit vectorul

$$(g_1(x), \dots, g_i(x), \dots, g_n(x)) = g(x) = \text{grad}F(x) = \left(\frac{dF(x)}{dx_1}, \dots, \frac{dF(x)}{dx_i}, \dots, \frac{dF(x)}{dx_n} \right)$$

Evident, norma $\|g(x)\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n g_i^2(x)}$ este o funcție continuă pe compactul X . Deci, există constanta $C < \infty$, încât $\|g(x)\| \leq C$ pentru $\forall x$. Prin urmare, $\|g_i(x)\| \leq C, \forall i = \overline{1, n}, \forall x \in X$.

Metoda numerică, care se propune pentru soluționarea problemei (1), poartă un caracter iterativ. În presupunere că ne aflăm la iterația k , schema este următoarea:

1) Într-o serie $m_k \geq 1$ de probe independente se simulează o variabilă aleatoare ξ^k cu legea de distribuție discretă a priori definită:

ξ^k	1	2	...	n
P	P_1^k	P_2^k	...	P_n^k

Astfel, la fiecare iterație k se generează mulțimea $I_k = \{i_1, i_2, \dots, i_{m_k}\}$ ale cărei elemente sunt realizări independente ale variabilei ξ^k cu legea de distribuție definită mai sus, unde

$$P_i^k \geq \underline{P} > 0, \forall i = \overline{1, n}, \forall k = 0, 1, \dots \quad (2)$$

În particular, putem lua $m_k = 1$, adică se poate efectua o singură simulare la fiecare iterație.

2) Se calculează vectorul $g^k(x^k)$ conform regulii:

$$g^k(x^k) = (g_1^k, g_2^k, \dots, g_i^k, \dots, g_n^k), g_i^k = \begin{cases} g_i^{k-1}, & \text{daca } i \notin I_k \\ \frac{dF(x)}{dx_i}, & \text{daca } i \in I_k \end{cases}, \forall i = \overline{1, n} \quad (3)$$

3) Se determină elementul x^{k+1} conform relației:

$$x^{k+1} = \prod_X(\tilde{x}^{k+1}), \text{ unde } \tilde{x}^{k+1} = x^k - \rho_k \eta^k \quad (4)$$

$\prod_X(\tilde{x}^{k+1})$ reprezintă proiecția elementului $\tilde{x}^{k+1} \in E^n$ pe mulțimea X . Punctul de start x^0 este luat arbitrar din X (în situații concrete poate fi indicat din anumite considerente).

În mod necesar, asupra șirului $\{\rho_k\}$ se impun condiții clasice pentru asigurarea convergenței, într-un anumit sens probabilist, a procesului iterativ (4), și anume:

$$\left\{ \rho_k \geq 0; \rho_k \xrightarrow[k \rightarrow \infty]{} 0; \sum_{k=0}^{\infty} \rho_k = \infty \right\} \quad (5)$$

Suplimentar vom mai cere existența unui asemenea număr $\bar{\varepsilon} > 0$, astfel încât pentru $\forall r \in (0, \bar{\varepsilon}]$ și $\forall \tau \in (0, 1)$ să aibă loc convergența seriei [1]:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \tau^{L(k,r)} < \infty, L(k,r) = \begin{cases} 0, & \text{daca } \rho_k \geq r \text{ sau } k = 0 \\ s_k, & \text{daca } \sum_{l=k-s_k}^k \rho_l < r \text{ si } \sum_{l=k-s_k-1}^k \rho_l \geq r \end{cases} \quad (6)$$

Adică, s_k este cel mai mare număr întreg dintre toate numerele $j \geq 0$, pentru care $\sum_{l=k-j}^k \rho_l < r$.

Remarca 1. În particular, se poate ușor constata că șirul numeric $\rho_k = \frac{R}{(k+1)^\alpha}$, $R > 0$, $\alpha \in (0, 1]$ respectă condițiile (5)-(6).

Șirul vectorial $\{\eta^k\}$ este definit în modul următor:

$$\eta^k = \begin{cases} \frac{g^k}{\|g^k\|}, & \text{daca } g^k \neq \bar{0}, k = 1, 2, \dots \\ \bar{0}, & \text{pentru } g^k = \bar{0} \end{cases} \quad (7)$$

Remarca 2. Procesul iterativ poate fi modificat, și anume: de la o iterație la alta se poate de operat cu diferite legi de distribuție, cu condiția că se îndeplinește relația (2). Aceasta ar putea favoriza creșterea vitezei de convergență a șirului $\{x^k\}$.

Aplicabilitatea algoritmului descris poate fi confirmată, în primul rând, stabilind convergența, desigur, în termeni probabilști, a șirului $\{x^k\}$ către domeniul optim de soluții X^* . Prezintă un deosebit interes convergența cu probabilitatea 1 (doar asemenea tip de convergență poate fi acceptat cu toată încrederea din punct de vedere aplicativ).

Teoremă. Pentru $\forall \varepsilon > 0$ fixat toate elementele șirului aleator $\{x^k\}_{k \geq 0}$, obținute în rezultatul aplicării schemei descrise, se localizează aproape sigur (cu probabilitatea 1) în vecinătatea $V(X^*, 2\varepsilon)$, doar cu excepția unui număr finit de elemente. Din punct de vedere formal:

$$P\left\{\theta: \lim_{k \rightarrow \infty} \min_{x^k \in X^*} \|x^k - x^*\| = 0\right\} = 1, \text{ unde } x^k = x^k(\theta), \text{ iar } \theta = (\theta^0, \theta^1, \dots, \theta^k, \dots),$$

$$\theta^k = (i^0, i^1, \dots, i^k) \in B_k - \sigma - \text{algebra generată de produsul cartezian } I_0 \times I_1 \times \dots \times I_k.$$

Demonstrație. Dacă $X \subset V(X^*, 2\varepsilon)$, afirmația este evidentă.

Fie $X \setminus V(X^*, 2\varepsilon) \neq \emptyset$. Vom evidenția două etape pentru expunerea demonstrației.

Etapa 1. Se va arăta, în primul rând, că există un subșir $\{x^{k_i}\} \subset \{x^k\}_{k \geq 0}$, care aproape sigur se conține în $V_X(X^*, \varepsilon)$, adică $P\left\{\exists \{x^{k_i}\} \subset \{x^k\}_{k \geq 0} : x^{k_i} \in V_X(X^*, \varepsilon)\right\} = 1$.

Să presupunem contrariul. În acest caz, pentru un oarecare $q \in (0, 1)$ poate fi indicat un asemenea număr natural $K_q < \infty$, astfel încât se produce evenimentul

$$A_1 = \left\{ \exists K_q : \forall k \geq K_q, \|x^k - x^*\| \geq \varepsilon, \text{ sau } x^k \notin V_X(X^*, \varepsilon), \forall x^* \in X^* \right\} \quad (8)$$

cu probabilitatea $P(A_1) \geq q$.

Notăm $X_\varepsilon = X \setminus V(X^*, \varepsilon)$.

$F(x)$, fiind convexă și diferentiabilă, respectă inegalitatea [2]:

$$F(x^*) - F(x^k) \geq \left(\frac{dF(x^k)}{dx}, x^* - x^k \right), \text{ pentru } \forall x^* \in X^*, \forall x^k \in X$$

Se va nota cu $\Delta_F = \min_{x \in X_\varepsilon} [F(x) - F(x^*)]$, $x^* \in X^*$.

Evident, dacă $\varepsilon > 0$, $\Delta_F > 0$ și pentru toți $x^k \in X_\varepsilon$ $F(x^k) - F(x^*) \geq \Delta_F$, sau

$$\left(\frac{dF(x^k)}{dx}, x^k - x^* \right) \geq \Delta_F \quad (9)$$

Reieșind din proprietățile enumerate mai sus, pot fi indicate două constante: $C_1 > 0$, $C_2 > 0$ pentru care

$$\|x' - x''\| \leq C_1, \forall x', x'' \in X \text{ și } \left\| \frac{dF(x)}{dx} \right\| \leq C_2, \forall x \in X.$$

Prin urmare,

$$\frac{\left(\frac{dF(x^k)}{dx}, x^k - x^* \right)}{\left\| \frac{dF(x^k)}{dx} \right\| \cdot \|x^k - x^*\|} \geq \frac{\left(\frac{dF(x^k)}{dx}, x^k - x^* \right)}{C_2 \cdot C_1} \geq \frac{\Delta_F}{C_1 \cdot C_2}$$

Fixăm un careva număr δ_F de pe intervalul $\left(0, \frac{\Delta_F}{C_1 \cdot C_2}\right)$ și, în rezultat, se obține:

$$\left(\frac{dF(x^k)}{dx}, x^k - x^* \right) \geq 2\delta_F \left\| \frac{dF(x^k)}{dx} \right\| \cdot \|x^k - x^*\| \quad (10)$$

Considerăm evenimentele

$A_1^k = \left\{ \left(\eta^k, x^k - x^* \right) \geq \delta_F \|x^k - x^*\|, \forall x^* \in X^* \right\}$. Evident, evenimentul contrar în raport cu A_1^k are aspectul

$$\overline{A_1^k} = \left\{ \exists x^* \in X^* : \left(\eta^k, x^k - x^* \right) < \delta_F \|x^k - x^*\| \right\}.$$

$D_1 = \left\{ \bigcup_{k=K_\delta}^{\infty} \bigcap_{i=k}^{\infty} A_i \right\}$, sau, cu alte cuvinte, au loc toate A_1^k ($k \geq K_\delta$), poate, în afară de un număr finit. E clar că $\bar{D}_1 = \left\{ \bigcap_{k=K_\delta}^{\infty} \bigcup_{i=k}^{\infty} \bar{A}_i \right\}$, sau, cu alte cuvinte, se produce o infinitate de evenimente \bar{A}_1^k .

Vom evalua $P(A_1)$. Pentru aceasta prezentăm

$$P(A_1) = P(A_1 \cap (D_1 \cup \bar{D}_1)) = P(A_1 \cap D_1) + P(A_1 \cap \bar{D}_1)$$

Vom estima ambii termeni din ultima expresie.

Din producerea evenimentului $A_1 \cap D_1$ rezultă că există un număr natural $K_\delta < \infty$, încât pentru toți $k \geq K_\delta$ și $\forall x^* \in X^*$ are loc inegalitatea

$$(\eta^k, x^k - x_k^*) \geq \delta_F \|x^k - x_k^*\| \tag{11}$$

Luând în considerație (11), pentru $k \geq K_\delta$ vom avea următorul șir de relații:

$$\begin{aligned} \|x^{k+1} - x^*\|^2 &\leq \|x^k - \rho_k \eta^k - x^*\|^2 = \|x^k - x^*\|^2 - 2\rho_k (x^k - x^*, \eta^k) + \rho_k^2 \|\eta^k\|^2 \leq \\ &\leq \|x^k - x^*\|^2 - 2\rho_k \delta_F \|x^k - x^*\| + \rho_k^2 \leq \|x^k - x^*\|^2 - 2\rho_k \delta_F \varepsilon + \rho_k^2 = \|x^k - x^*\|^2 - \rho_k (2\delta_F \varepsilon - \rho_k) \end{aligned}$$

Deoarece $\rho_k \xrightarrow{k \rightarrow \infty} 0$, pentru un careva K_ε , $\rho_k \leq \delta_F \varepsilon$, imediat ce $k \geq K_\varepsilon$. Evident, pentru $k \geq \bar{k} = \max\{K_\delta, K_\varepsilon\}$.

$$\begin{aligned} \|x^{k+1} - x^*\|^2 &\leq \|x^k - x^*\|^2 - \rho_k \delta_F \varepsilon, \\ \|x^k - x^*\|^2 &\leq \|x^{k-1} - x^*\|^2 - \rho_{k-1} \delta_F \varepsilon \leq \|x^{k-2} - x^*\|^2 - \delta_F \varepsilon (\rho_{k-2} + \rho_{k-1}), \dots \\ \|x^{k+1} - x^*\|^2 &\leq \|x^{\bar{k}} - x^*\|^2 - \delta_F \varepsilon \sum_{i=\bar{k}}^k \rho_i \rightarrow -\infty, \text{ pentru } k \rightarrow \infty \end{aligned} \tag{12}$$

Obținem contradicție, deoarece norma oricărui vector, cu atât mai mult pătratul ei, nu pot fi negative. Prin urmare, producerea evenimentului $A_1 \cap D_1$ implică producerea evenimentului, practic irealizabil, $F_1 = \left\{ \|x^{k+1} - x^*\|^2 < 0, k \rightarrow \infty \right\}$. Adică, $P(A_1 \cap D_1) \leq P(F_1) = 0$. Deci, $P(A_1) = P(A_1 \cap \bar{D}_1)$.

Vom evalua $P(A_1 \cap \bar{D}_1)$. Definim evenimentul B_1^k :

$B_1^k = \{ \text{cel puțin o singură dată la una din iterațiile de forma } j = \overline{k - s_k}, \bar{k} \text{ se generează fiecare dintre valorile posibile ale variabilei aleatoare discrete } \xi^k \}$.

Vom demonstra că $P(B_1^k) \xrightarrow{k \rightarrow \infty} 1$. Admitem contrariul: $P(B_1^k) \leq p < 1$, pentru $\forall k$. Vom evalua $P(\bar{B}_1^k) = 1 - P(B_1^k)$. Este absolut clar că $P(\bar{B}_1^k) \leq \sum_{i=1}^n (1 - P_i^k)^{s_k} \xrightarrow{k \rightarrow \infty} 0$. Într-adevăr, avem următorul șir de relații:

$$P(\bar{B}_1^k) \leq \sum_{i=1}^n (1 - P_i^k)^{s_k} \leq n \cdot \max_{1 \leq i \leq n} (1 - P_i^k)^{s_k} \leq \left(\sqrt[n]{n} (1 - \underline{P}) \right)^{s_k} \tag{13}$$

Deoarece $k \rightarrow \infty$, atunci $s_k \rightarrow \infty$ și $\sqrt[s_k]{n} \rightarrow 1+0$. Pentru o valoare arbitrară, dar fixată $\tau \in (1-\underline{P}, 1): \exists K_\tau \in \mathbf{N}$, încât pentru $k \geq K_\tau$ are loc inegalitatea $\sqrt[s_k]{n}(1-\underline{P}) \leq \tau < 1$. Prin urmare, $(\sqrt[s_k]{n}(1-\underline{P}))^{s_k} \leq \tau^{s_k} \rightarrow 0$. Sau $P(\overline{B}_1^k) \leq \tau^{s_k}$. Urmează că $P(\overline{B}_1^k) \rightarrow 0$, iar $P(B_1^k) \rightarrow 1$ pentru $k \rightarrow \infty$.

Producerea evenimentului B_1^k semnifică: pe parcursul a s_k iterații de la $k-s_k$ și până la k (inclusiv) are loc „reînnoirea” tuturor componentelor vectorului g^{k-s_k} . Cu alte cuvinte, vectorul deplasării g^k conține în calitate de componente derivatele parțiale, toate evaluate după iterația $k-s_k$.

Realizarea evenimentului B_1^k și faptul că derivatele parțiale sunt continue conduc la producerea evenimentului:

$$\left\{ \forall \tilde{\varepsilon} > 0: \left\| g^i - \frac{\partial F(x^k)}{\partial x} \right\| \leq \tilde{\varepsilon}, \forall i = k-s_k, \dots, k \right\} \quad (14)$$

Luând în considerație (14), continuitatea produsului scalar și respectarea condițiilor (8), (10), concluzionăm producerea evenimentului A_1^k , începând cu un careva $k \geq \underline{k} = \max\{K_\tau, \underline{k}\}$.

Deci, $B_1^k \subset A_1^k$. În așa caz, $P(B_1^k) \leq P(A_1^k)$ și, prin urmare, $P(\overline{A}_1^k) \leq P(\overline{B}_1^k)$. Dar, conform (2), (6) și (13), rezultă că:

$$P(\overline{B}_1^k) \leq \tau^{L(k,r)}, \text{ adică } \sum_{k=0}^{\infty} P(\overline{A}_1^k) \leq \sum_{k=0}^{\infty} P(\overline{B}_1^k) \leq \sum_{k=0}^{\infty} \tau^{L(k,r)} < \infty$$

Ne aflăm aici în condițiile lemei Borel-Cantelli. Rezultă $P(\overline{D}_1) = 0$.

Prin urmare,

$$q \leq P(A_1) = P(A_1 \cap \overline{D}_1) \leq P(\overline{D}_1) = 0$$

Deci, $q = 0$.

Contrazicere, deoarece am presupus că $q > 0$. Astfel, există un subșir $\{x^{k_i}\} \subset \{x^k\}_{k \geq 0}$ care aproape sigur se conține în $V_X(X^*, \varepsilon)$.

Etapa II. În continuare vom demonstra că toate elementele șirului $\{x^k\}$, în afară doar de un număr finit, aparțin mulțimii $V_X(X^*, 2\varepsilon)$ cu probabilitatea 1.

Vom defini următoarele evenimente:

$$\begin{aligned} A_2 &= \left\{ \exists \{x^{k_l}\} \subset \{x^k\}: \{x^{k_l}\} \subset V_X(X^*, \varepsilon) \right\}, \\ B_2 &= \left\{ \exists \{z^{k_m}\} \subset \{x^k\}: \{z^{k_m}\} \not\subset V_X(X^*, 2\varepsilon) \right\} \end{aligned} \quad (15)$$

Vom evalua $P(B_2)$. Putem constata că $P(B_2) = P(B_2 \cap A_2)$. Într-adevăr,

$$P(B_2) = P((B_2 \cap A_2) \cup (B_2 \cap \overline{A}_2)) = P(B_2 \cap A_2) + P(B_2 \cap \overline{A}_2) = P(B_2 \cap A_2), \text{ deoarece}$$

$$P(B_2 \cap \overline{A}_2) \leq P(\overline{A}_2) = 0.$$

Vom considera în continuare evenimentul $D_2 = A_2 \cap B_2$. Fie $P(D_2) > 0$. Realizarea evenimentului D_2 semnifică faptul că trecerea din $V_X(X^*, \varepsilon)$ în $X \setminus V_X(X^*, 2\varepsilon)$ și vici-versa are loc de o infinitate de ori.

Notăm prin: K_1 – numărul primei iterații la care se produce evenimentul $\{x^{K_1} \in V_X(X^*, \varepsilon)\}$;

K_2 – numărul primei iterații la care se produce evenimentul $\left\{x^{K_2} \in V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)\right\}$;

K_3 – numărul primei iterații pentru care are loc inegalitatea $\rho_{K_3} \leq 2\varepsilon\delta_F$;

$\bar{K} = \max\{K_1, K_2, K_3\}$.

Dacă pentru un oarecare $k \geq \bar{K}$ și $x^k \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ are loc inegalitatea care definește evenimentul A_1^k , atunci va avea loc șirul de inegalități: $\|x^{k+1} - x^*\|^2 \leq \|x^k - x^*\|^2 - \rho_k(2\varepsilon\delta_F - \rho_k) < \|x^k - x^*\|^2$, deoarece $\|x^k - x^*\| > \varepsilon$.

Adică, imediat ce $k \geq \bar{K}$ și $x^k \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ are loc:

$$\|x^{k+1} - x^*\| < \|x^k - x^*\| \quad (16)$$

Dat fiind că $\rho_k \xrightarrow[k \rightarrow \infty]{} 0$, se va găsi $K^* \geq \bar{K}$, pentru care $x^{K^*} \in V_X(X^*, 2\varepsilon) \setminus V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$. Aceasta se va

întâmpla neapărat. În particular, pentru $\rho_k < \frac{\varepsilon}{2}$:

$$\|x^{k+1} - x^k\| \leq \|x^k - \rho_k \eta^k - x^k\| \leq \rho_k < \frac{\varepsilon}{2}$$

Deci, există k , pentru care $x^k \in V_X(X^*, 2\varepsilon) \setminus V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$.

În conformitate cu (16), $\|x^{K^*+1} - x^*\| < \|x^{K^*} - x^*\|$. Dacă $x^{K^*+1} \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$, atunci $\|x^{K^*+2} - x^*\| < \|x^{K^*+1} - x^*\| < \|x^{K^*} - x^*\|$, și așa mai departe. Pentru toți $j \geq 0$, pentru care $x^{K^*+j} \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$, vom avea:

$$\min_{x \in X^*} \|x^{K^*+j} - x^*\| < \min_{x \in X^*} \|x^{K^*} - x^*\| < 2\varepsilon \quad (17)$$

Dacă prin $\{x^{k^l}\}_{l \geq 1}$ notăm șirul tuturor elementelor $\{x^k\}$ cu proprietatea că

$k^l \geq K^*$, $x^{k^l} \in V_X(X^*, 2\varepsilon) \setminus V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ și $x^{k^{l-1}} \in V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$, atunci pentru

$l \geq 1$, $k^l < j < k^{l+1}$ și $x^j \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ este justă inegalitatea:

$$\min_{x \in X^*} \|x^j - x^*\| < \min_{x \in X^*} \|x^{k^l} - x^*\| < 2\varepsilon \quad (18)$$

Adică, cu alte cuvinte, dacă pentru un oarecare K admitem că elementele de tipul $x^k \notin V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$, $k < \infty$, $k \geq K$ satisfac inegalitatea din evenimentul A_1^k , atunci evenimentul B_2 nu se

poate produce cu probabilitate pozitivă. În presupunere că D_2 se realizează, înseamnă că în afara stratului $V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ străbaterea stratului $X \setminus V_X(X^*, 2\varepsilon)$ poate avea loc doar la realizarea de o infinitate de ori a evenimentului $\overline{A_1^k}$ considerat anterior. Însă, $P(\overline{D_1}) = 0$. În concluzie rezultă că trecerea din stratul $V_X(X^*, 2\varepsilon) \setminus V_X\left(X^*, \frac{3}{2}\varepsilon\right)$ în stratul $X \setminus V_X(X^*, 2\varepsilon)$ poate avea loc doar de un număr finit de ori. Adică, $P(D_2) = 0$, de unde și urmează că $P(B_2) = 0$.

Teorema este demonstrată.

Referințe:

1. Ермольев Ю.М., Гайворонский А.А. Стохастический метод решения минимаксных задач // Кибернетика. - Киев: Наукова Думка, 1983.
2. Моисеев Н.Н., Иванов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации - Москва: Наука, 1978. - 351 с.
3. Ширяев А.Н. Вероятность. - Москва: Наука, 1980 - 576 с.

Prezentat la 04.11.2008

ASUPRA INTERPRETĂRII GEOMETRICE A GRUPURILOR MINORE

DE \bar{P} -SIMETRIE CU FIGURI „INDEXATE”

Marina BRANIȘTE, Alexandru LUNGU

Catedra Algebră și Geometrie

In the present paper is studied the problem of geometrical interpretation of junior, semijunior and pseudojunior groups of \bar{P} -symmetry with „indexed” geometrical figures. Are determined the conditions in which one junior, semijunior and pseudojunior group of \bar{P} -symmetry has or not geometrical interpretation. Is explained the methodology of construction of „indexed” geometrical figure, which interprets group gave. Are also constructed respectively „indexed” figures and analysed results.

1. Problema interpretării grupurilor minore de \bar{P} -simetrie cu figuri „indexate” staționare se rezolvă mult mai dificil decât în cazul grupurilor minore de P -simetrie.

Scopul cercetării acestei probleme este: în primul rând, de a determina condițiile în care un grup minor de \bar{P} -simetrie are sau nu interpretare geometrică; în al doilea rând, de a explica metoda de construire a figurii geometrice „indexate” ce interpretează grupul minor dat; în al treilea rând, de a construi figurile „indexate” respective și de a analiza rezultatele.

2. Vom aminti, întâi de toate, unele aspecte ale teoriei generale a grupurilor de \bar{P} -simetrie [1-3]. Atribuim fiecărui punct al figurii F cel puțin unul din „indicii” mulțimii ordonate $N = \{1, 2, \dots, m\}$, care reprezintă m calități de aceeași natură generală cu orientare (faze ale aceluiași fenomen, de exemplu, vectori cu module egale). Fixăm grupul P de substituții al acestor „indici”. În rezultat se obține figura „indexată” $F^{(N)}$.

Aplicația $f : F^{(N)} \rightarrow F^{(N)}$, unde $f = g^{(p)} = pg$ se numește transformare de \bar{P} -simetrie, dacă componenta geometrică g acționează atât asupra punctelor M din F , cât și asupra „indicilor” i , localizați în punctele M , conform unei legi date independente de poziția punctelor M , iar P este o transformare suplimentară a indicilor și $p \in P$.

Mulțimea $G^{(\bar{P})}$ a tuturor transformărilor de \bar{P} -simetrie ale oricărei figuri „indexate” $F^{(N)}$ formează grup cu operația:

$$g_1^{(p_1)} \cdot g_2^{(p_2)} = g_3^{(p_3)}, \quad (1)$$

unde $g_3 = g_1 g_2$, $p_3 = p_1 p_2^{g_1}$, iar $p_2^{g_1} = g_1 p_2 g_1^{-1} = \bar{\varphi}_{g_1}(p_2)$.

Fie $G^{(\bar{P})}$ un grup arbitrar de \bar{P} -simetrie. Notăm prin G și P_1 , respectiv, totalitatea transformărilor de simetrie și totalitatea substituțiilor „indicilor” care intră în transformările grupului $G^{(\bar{P})}$ în calitate de componente. Evident, G este grup, iar P_1 verifică condiția $e \subseteq P_1 \subseteq P$. Grupul G se numește grup generator, P – grup de definire pentru $G^{(\bar{P})}$, iar totalitatea grupurilor de \bar{P} -simetrie cu același grup generator – familie. În orice familie de grupuri $G^{(\bar{P})}$ de \bar{P} -simetrie poate fi cel puțin unul din următoarele tipuri de grupuri: generator, major, minor, mijlociu, semimajor, semiminor, semimijlociu, pseudominor sau pseudomijlociu, în dependență de coraportul dintre grupul de definire P , totalitatea P_1 de substituții componente în transformările $g^{(p)}$ din grupul $G^{(\bar{P})}$, subgrupul de transformări P -identice Q ($Q = G^{(\bar{P})} \cap P' = G^{(\bar{P})} \cap P$) al grupului $G^{(\bar{P})}$ și unitatea grupului P [1-3].

Vom menționa că grupurile $G^{(\bar{P})}$ de \bar{P} -simetrie cu grupul generator G și grupul de definire P sunt subgrupuri ale produsului semidirect de dreapta $P \lambda_{\varphi H(\Phi)} G$ [4], unde omomorfismul însoțitor $\varphi : G \rightarrow \text{Aut} P$ are nucleul $\text{Ker} \varphi = H$, iar $\text{Im} \varphi = \Phi \leq \text{Aut} P$. Dacă $\text{Ker} \varphi = G$, atunci produsul semidirect menționat degenerază

în produsul direct $P \times G$, iar operația (1) degenerază în produs pe componente. Din cele expuse reiese că, în acest caz, grupurile $G^{(\bar{P})}$ formal pot fi considerate ca grupuri de P -simetrie [5,6,7].

Grupul $G^{(\bar{P})}$ de \bar{P} -simetrie se numește minor, dacă intersecția sa Q cu grupul de substituții P coincide cu unitatea. Menționăm că în acest caz totalitatea P_1 de substituții suplimentare în calitate de componente ale elementelor $g^{(p)}$ din grupul $G^{(\bar{P})}$ coincide cu grupul de definiție P .

3. Pentru interpretarea geometrică a grupurilor minore de \bar{P} -simetrie $G^{(\bar{P})}$ cu grupul generator G trebuie să cunoaștem legea dinainte dată, conform căreia componenta geometrică g acționează asupra calităților (legea menționată în definiție). Considerăm că elementele mulțimii N sunt vectori egali după modul. Depunem acești vectori din același punct – punctul singular al grupului punctual de simetrie considerat G . Sunt două posibilități de aranjare a vectorilor: plană sau spațială. Analizăm situația când vectorii sunt coplanari. Deoarece grupul de substituții P acționează asupra elementelor mulțimii N și fiindcă studiem mai întâi grupurile minore ale \bar{P} -simetriilor cristalografice ciclice ($P \cong C_n, n = 2, 3, 4, 6$), considerăm că mulțimea N este, respectiv: a) $N = \{1, 2\}$; b) $N = \{1, 2, 3\}$; c) $N = \{1, 2, 3, 4\}$ și d) $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Pentru mulțimile N de mai sus sunt posibile următoarele poziții ale vectorilor prezentate grafic în Figura 1. Trebuie de menționat că în Figura 1 „indicii” sunt repartizați în ordine crescătoare la rotirea în jurul centrului O în direcție pozitivă, dar este posibilă și o repartizare în ordine crescătoare a „indicilor” la rotirea în direcția negativă, unde O este originea vectorilor (punctul singular al grupului), iar $1, 2, 3, \dots, m$ – extremitățile (vârfurile) vectorilor.

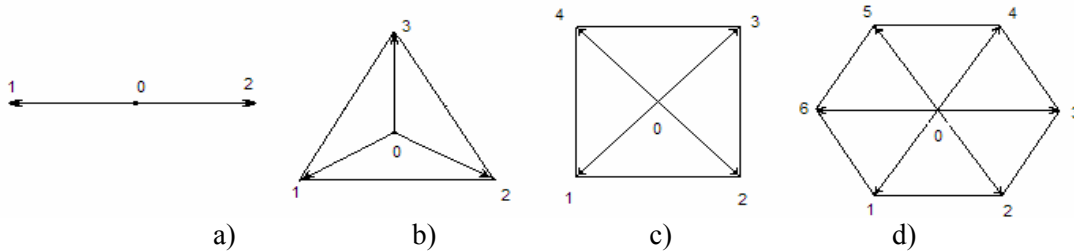


Fig.1. Poziții posibile ale vectorilor coplanari.

Vom menționa că substituțiile derivate $[g]$ de către toate elementele g din G formează grup. Într-adevăr, construim aplicația η a grupului G pe mulțimea $[G] = \{[g] | g \in G\}$ după regula $\eta(g) = [g]$. Aplicația η este omomorfism, deoarece ea verifică proprietatea din definiția omomorfismului. Prin urmare, $[G]$ este grup ca imagine omomorfă a grupului G .

Este evident că grupurile de substituții derivate de transformările de simetrie ale poligoanelor regulate specificate sunt izomorfe cu grupurile de simetrie respective, anume: a) $P \cong 2 \cdot m$, b) $P \cong 3 \cdot m$, $P \cong 4 \cdot m$, $P \cong 6 \cdot m$.

Legătura dintre substituția suplimentară P și substituția derivată $[g]$ a componentei geometrice g din transformarea de simetrie $g^{(p)} \in G^{(\bar{P})}$ cu substituția totală a „indicilor” ε are forma $p[g] = \varepsilon$. Dacă deopotrivă cu substituția P cunoaștem și substituția derivată $[g]$ pentru toți $g^{(p)} \in G^{(\bar{P})}$, atunci putem găsi substituțiile totale $\varepsilon = p[g]$, care împreună cu transformările de simetrie corespunzătoare $s = [g]^{-1} g$ (evidențiem că s acționează numai asupra punctelor) formează mulțimea perechilor $\{\varepsilon s\} = S^{(P')}$, care formal este un grup de P' -simetrie cu grupul generator S , unde $S = \{s | s = [g]^{-1} g, g^{(p)} \in G^{(\bar{P})}\}$, iar $P' = \{\varepsilon | \varepsilon = p[g], pg = g^{(p)} \in G^{(\bar{P})}\}$. Dacă $P' = e$, atunci grupul $S^{(P')} = S$ este grup generator; dacă P' este un subgrup netrivial din grupul P , atunci grupul $S^{(P')}$ este grup P' -semiminor; dacă $P' = P$, atunci $S^{(P')}$ este grup minor de P -simetrie. În general, grupul P' este mai bogat decât grupul P . Mai mult, grupul P este un subgrup în grupul $P' = [G] \cong G$.

Din faptul că, pentru grupurile minore $G^{(\bar{P})}$ cu grupul generator G , subgrupul de transformări P -identice Q (unde $Q = G^{(\bar{P})} \cap P$) este unitar, urmează că în fiecare punct al figurii „indexate”, ce interpretează geometric grupul minor considerat, este localizat un singur „indice”. Mai mult, toate punctele interioare ce aparțin aceluiași domeniu de echivalență față de G sunt „indexate” cu același „indice” – calitate.

În cele ce urmează vom analiza câteva exemple concrete de interpretare a unor grupuri minore, deduse în [2-3].

4. Fie grupul minor de $\bar{3}$ -simetrie $G_1^{(\bar{P})} = \{e, p, p^{-1}, m_1, m_2, m_3\}$ este dat prin simbolul complex $C_{3v} | C_{1v}^{(1)} ((C_3, C_1) | C_3; C_3 / C_1)$. În acest caz, $P = \{e, p = (123), p^{-1} = (132)\}$, $G = \{1, 3, 3^{-1}, m_1, m_2, m_3\}$, $H' = \{1, m_1\}$ și $H = Ker \varphi = \{1, 3, 3^{-1}\}$. Din simbolul complex al grupului $G_1^{(\bar{P})}$ evidențiem următoarea informație: $G = C_{3v}$ – grup generator; $H' = C_{1v}^{(1)}$ – subgrup de simetrie; $H = C_3$ – nucleul omomorfismului însoțitor $\varphi: C_{3v} \rightarrow AutP$.

Pentru a interpreta geometric grupul $G_1^{(\bar{P})}$, trebuie de luat o figură cu grupul de simetrie C_{3v} , de exemplu: triunghiul echilateral. Împărțim triunghiul în domenii echivalente, indicând elementele de simetrie (Fig.2).

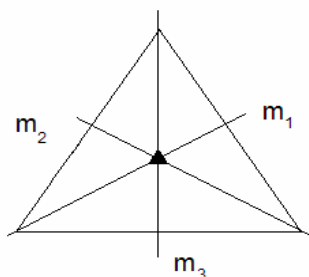


Fig.2. Figura geometrică cu grupul de simetrie C_{3v} .

Deoarece grupul ciclic de substituții $P(\cong C_3) = \{e, p, p^{-1}\}$ acționează asupra mulțimii $N = \{1, 2, 3\}$, atunci substituțiile $[g]$ vor aparține grupului maximal de substituții ce acționează asupra lui N , adică asupra grupului de simetrie neciclic de ordinul 6: $S_3 \cong C_{3v}$. În calitate de substituții $[m_i]$ ($i = \overline{1, 3}$) pot fi alese numai elemente de ordinul 2, iar pentru $[3]$ și $[3^{-1}]$ – elemente de ordinul 3.

Ca urmare a faptului că în calitate de nucleu H al omomorfismului însoțitor $\varphi: C_{3v} \rightarrow AutP(\cong C_2)$ este subgrupul C_3 , avem că $\varphi(C_3) = 1^\alpha$, iar $\varphi(m_i C_3) = 2^\alpha$ (unde $\{1^\alpha, 2^\alpha\} = C_2^\alpha$) [7].

Din cele relatate mai sus reiese că elementele $m_i \in C_{3v}$ ($i = \overline{1, 3}$) în calitate de componente geometrice ale transformării $g^{(p)} \in G_1^{(\bar{P})}$ generează automorfismele 2^α ale grupului $P(\cong C_3)$. De aceea, m_i pot deriva numai acele substituții $[m_i]$, care prin conjugare generează anume automorfismul 2^α ($2^\alpha: (123) \leftrightarrow (132)$), adică $[m_i](123)[m_i]^{-1} = (132)$ și $[m_i](132)[m_i]^{-1} = (123)$.

Nemijlocit se verifică că toate cele 3 elemente de ordinul 2 ale grupului S_3 ($(12), (13), (23)$) generează automorfismul 2^α .

În ceea ce privește substituțiile derivate posibile pentru elementele subgrupului C_3 , ele trebuie să genereze anume automorfismul identic 1^α al grupului P . Pentru 1 va fi posibilă substituția unitară e , deoarece ea întotdeauna generează automorfismul identic, iar pentru elementele 3 și 3^{-1} substituțiile (123) și (132) .

Analizând diferite combinații din substituțiile posibile $[g]$ și utilizând legătura dintre substituția suplimentară p și substituția derivată $[g]$ cu substituția totală a indicilor $\varepsilon - p[g] = \varepsilon$, pentru toți $g^{(p)} \in G_1^{(\bar{P})}$, obținem diferite grupuri concrete de P -simetrie, unde grupul P este izomorf cu C_{3v} , iar totalitățile P' pot fi diferite la diferite combinații din substituțiile posibile $[g]$. Vom menționa că toate grupurile concrete ce se vor obține trebuie să fie izomorfe cu grupul generator $G = C_{3v}$.

Într-adevăr, fie: 1) $[1] = e, [3] = (123), [3^{-1}] = (132), [m_1] = (12), [m_2] = (23), [m_3] = (13)$. Atunci $P' = (e, (123), (132), (12), (13), (23)) \cong C_{3v}$, iar $S^{(P')} = \{e1, (132)3, (123)3^{-1}, (12)m_1, (13)m_2, (23)m_3\}$. Acest grup se interpretează de figura cu „indicii” prezentată în Figura 3, a).

Pentru 2) $[1] = e, [3] = (123), [3^{-1}] = (132), [m_1] = (13), [m_2] = (12), [m_3] = (23)$ și pentru

3) $[1] = e, [3] = (123), [3^{-1}] = (132), [m_1] = (23), [m_2] = (13), [m_3] = (12)$ se obțin, respectiv, grupurile $S^{(P')} = \{e1, (132)3, (123)3^{-1}, (13)m_1, (23)m_2, (12)m_3\}$ și $S^{(P')} = \{e1, (132)3, (123)3^{-1}, (23)m_1, (12)m_2, (13)m_3\}$ ce se interpretează prin figurile cu „indicii” prezentate în Figura 3, b) și c), respectiv.

Fie 4) $[1] = e, [3] = (132), [3^{-1}] = (123), [m_1] = (12), [m_2] = (13), [m_3] = (23)$. Atunci, obținem că $P' = \{e | \varepsilon = p[g], pg = g^{(p)} \in G_1^{(\bar{P})}\} = \{e, (12)\} \cong C_2$, iar $S^{(P')} = \{e1, e3, e3^{-1}, (12)m_1, (12)m_2, (12)m_3\}$. Acest grup este interpretat de figura cu „indicii” prezentată în Figura 3, d).

Rezultate asemănătoare se obțin și pentru cazurile:

5) $[1] = e, [3] = (132), [3^{-1}] = (123), [m_1] = (13), [m_2] = (23), [m_3] = (12)$ cu $P' = \{e, (13)\} \cong C_2$ și

$$S^{(P')} = \{e1, e3, e3^{-1}, (13)m_1, (13)m_2, (13)m_3\};$$

6) $[1] = e, [3] = (132), [3^{-1}] = (123), [m_1] = (23), [m_2] = (12), [m_3] = (13)$ cu $P' = \{e, (23)\} \cong C_2$ și

$$S^{(P')} = \{e1, e3, e3^{-1}, (23)m_1, (23)m_2, (23)m_3\}.$$

Figurile cu „indicii” ce le interpretează sunt prezentate în Figura 3, e) și f), respectiv.

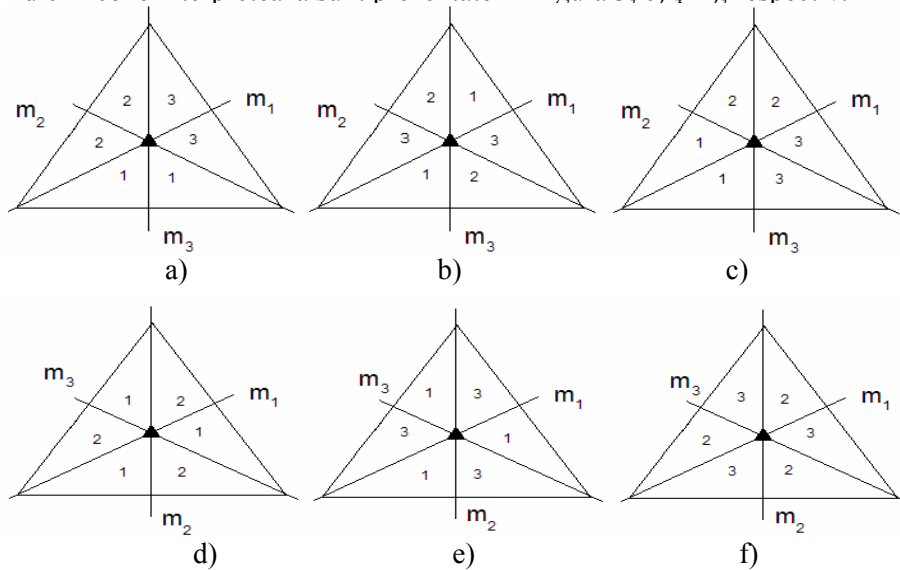


Fig.3. Interpretarea geometrică a grupului $G_1^{(\bar{P})}$.

Vom remarca faptul că cazurile 4), 5) și 6) au fost obținute în situația când „indicii” mulțimii $N = \{1, 2, 3\}$ au fost repartizați în ordine crescătoare la rotirea în jurul centrului O al triunghiului echilateral în direcția negativă.

Alte combinații, cu excepția celor menționate mai sus, din substituțiile posibile $[g]$ pentru transformările corespunzătoare g nu formează grup, din care cauză au fost eliminate din cercetare.

5. În continuare vom analiza interpretarea grupului minor de $\bar{4}$ -simetrie cu grupul generator $G \cong C_{2v}$: $G_2^{(\bar{P})} = \{e1, p^2 2, pm_1, p^{-1}m_2\}$, (adică $P = \{e, p = (1234), p^2 = (13)(24), p^{-1} = (1432)\}$ și $G = \{1, 2, m_1, m_2\}$).

Grupul $G_2^{(\bar{P})}$ are simbol complex $C_{2v} | C_1 ((C_4, C_1) | C_2; C_2 / C_1)$, din care folosim următoarea informație: $G = C_{2v}$ – grup generator; $H' = C_1$ – subgrup de simetrie; $H = C_2$ – nucleul omomorfismului însoțitor $\varphi: C_{2v} \rightarrow AutP(\cong C_2)$.

Continuăm analizarea grupului folosind același raționament ca și în exemplul precedent. Deci, pentru interpretarea geometrică a grupului $G_2^{(\bar{P})}$ găsim o figură cu grupul de simetrie C_{2v} , (de exemplu, dreptunghiul), pe care o împărțim în domenii echivalente și în care indicăm elementele de simetrie.

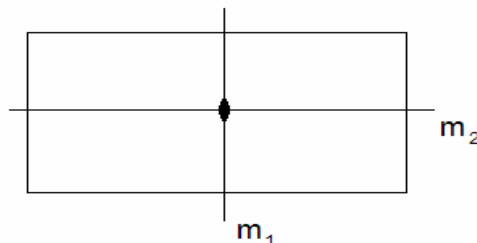


Fig.4. Figura geometrică cu grupul de simetrie C_{2v} .

Substituțiile $[g]$ vor aparține grupului maximal de substituții ce acționează asupra lui $N = \{1,2,3,4\}$, adică unui grup de substituții neciclic de ordinul 8; iar grupul ciclic de substituții $P(\cong C_4) = \{e, p, p^2, p^{-1}\}$ este un subgrup al acestui grup. În calitate de substituții $[m_i]$ ($i = \overline{1,2}$) și $[2]$ pot fi doar elemente de ordinul 2.

Având ca nucleu H al omomorfismului însoțitor $\varphi : C_{2v} \rightarrow \text{Aut}P(= C_2^\alpha)$ subgrupul C_2 , reiese că $\varphi(C_2) = 1^\alpha$, iar $\varphi(m_1 C_2) = 2^\alpha$ (unde $\{1^\alpha, 2^\alpha\} = C_2^\alpha$).

Prin urmare, elementele $m_i \in C_{2v}$ ($i = \overline{1,2}$) ca componente geometrice ale transformărilor $g^{(p)} \in G_2^{(\bar{P})}$ generează automorfismul 2^α al grupului $P(\cong C_4)$. De aceea, m_i pot deriva numai acele substituții $[m_i]$ care prin conjugare generează anume automorfismul 2^α ($2^\alpha : (1234) \leftrightarrow (1432)$) și $2^\alpha : (13)(24) \leftrightarrow (13)(24)$, adică $[m_i](1234)[m_i]^{-1} = (1432)$, $[m_i](1432)[m_i]^{-1} = (1234)$ și $[m_i](13)(24)[m_i]^{-1} = (13)(24)$.

Nemijlocit se verifică că din cele 5 elemente de ordinul 2 ale grupului de substituții $P(\cong C_{4v})$ ($(13)(24)$, (24) , $(12)(34)$, (13) , $(14)(23)$) doar 4 generează automorfismul 2^α , și anume: (24) , $(12)(34)$, (13) , $(14)(23)$.

Privitor la substituțiile derivate posibile pentru elementele subgrupului C_2 , ele trebuie să genereze anume automorfismul identic 1^α al grupului P . Pentru 1 e posibilă substituția unitară e , deoarece ea întotdeauna generează automorfismul identic, iar pentru 2 – substituția $(13)(24)$.

Analizând diferite combinații din substituțiile posibile $[g]$ și utilizând legătura dintre substituția suplimentară p și substituția derivată $[g]$ cu substituția totală a indicilor $\varepsilon - p[g] = \varepsilon$, pentru toți $g^{(p)} \in G_2^{(\bar{P})}$, obținem diferite grupuri concrete de P -simetrie, unde totalitatea P' poate fi diferită la diferite combinații din substituțiile posibile $[g]$.

1) Fie $[1] = e, [2] = (13)(24), [m_1] = (24), [m_2] = (13)$. Atunci $P' = \{e, (12)(34)\}$ este un grup de substituții cu două domenii de tranzitivitate, iar $S^{(P')} = \{e1, e2, (12)(34)m_1, (12)(34)m_2\}$. Acest grup se interpretează de fiecare din următoarele figuri cu „indici” prezentată în Figura 5, a).

2) Pentru $[1] = e, [2] = (13)(24), [m_1] = (12)(34), [m_2] = (14)(23)$ se obține grupul $S^{(P')} = \{e1, e2, (13)m_1, (13)m_2\}$, unde $P' = \{e, (13)\}$. Figura cu „indici” ce interpretează acest grup este prezentată în Figura 5, b).

3) Fie $[1] = e, [2] = (13)(24), [m_1] = (13), [m_2] = (24)$. Atunci, $P' = \{e, (14)(23)\}$ este un grup de substituții cu două domenii de tranzitivitate, iar $S^{(P')} = \{e1, e2, (14)(23)m_1, (14)(23)m_2\}$. Interpretarea geometrică a acestui grup este prezentată în Figura 5, c).

4) Pentru $[1] = e, [2] = (13)(24), [m_1] = (14)(23), [m_2] = (12)(34)$ obținem grupul $S^{(P')} = \{e1, e2, (24)m_1, (24)m_2\}$, unde $P' = \{e, (24)\}$. Grupul dat este interpretat de figura cu „indici” prezentată în Figura 5, d).

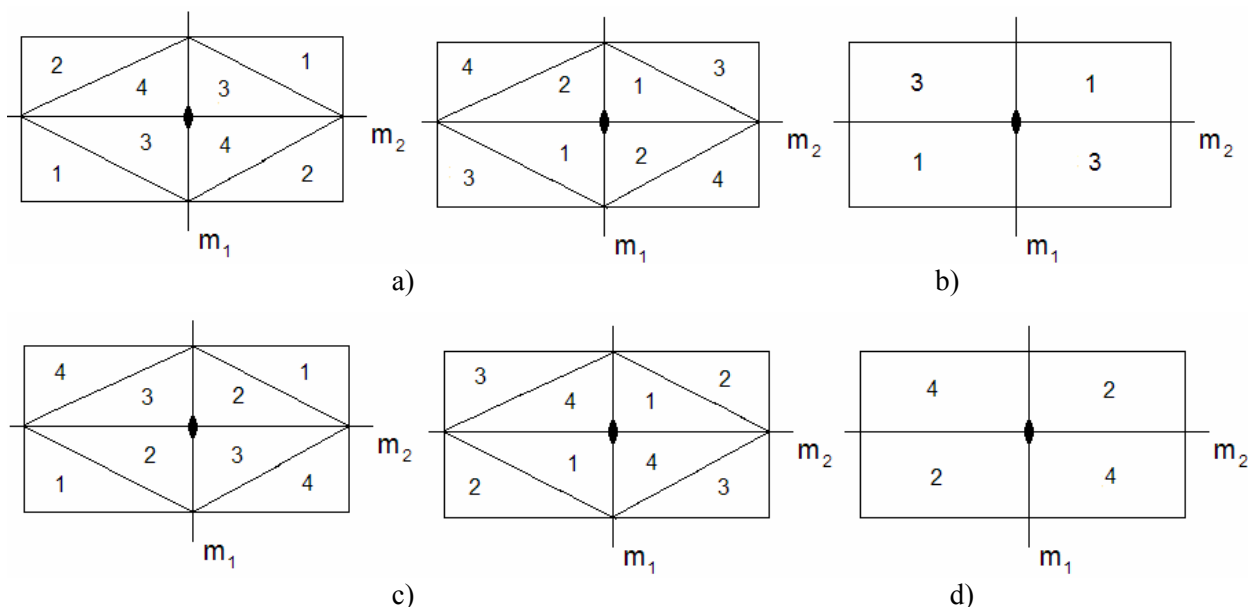


Fig.5. Interpretarea geometrică a grupului $G_2^{(\bar{P})}$.

Precizăm că în toate cazurile 1) - 4) analizate grupurile de P -simetrie obținute sunt de tipul 2-semiminore. Mai mult, în clasificarea pe tipuri aceste grupuri sunt 2-semiminore atât pentru 4-simetrie ($P \cong C_4$), cât și pentru $(42D_1)$ -simetrie ($P \cong C_{4v}$, iar subgrupul staționar P_i se include în P deopotrivă cum D_1 se include în $D_4 \cong C_{4v}$).

Considerăm acum grupul $G_3^{(\bar{P})} = \{e1, p2, p^2m_1, p^{-1}m_2\}$ cu simbolul complex $C_{2v} | C_1 ((C_4, C_1) | C_2; C_{1v} / C_1)$, care de asemenea este un grup minor de $\bar{4}$ -simetrie cu grupul generator $G \cong C_{2v}$. Deosebirea față de grupul precedent analizat este că acesta din urmă are în calitate de nucleu al omomorfismului însoțitor subgrupul $H \cong C_{1v}$. Grupul $G_3^{(\bar{P})}$ se analizează în mod analog cazurilor precedente. Se obține că acest grup nu se interpretează geometric de o figură cu „indici”. Menționăm că pentru interpretarea geometrică a grupurilor minore de \bar{P} -simetrie cu figuri geometrice cu „indici” trebuie să ținem cont de legătura dintre acțiunea directă a transformărilor de simetrie asupra calităților și de acțiunea automorfismului asupra elementelor grupului (la înmulțire).

În încheiere, vom remarca că interpretarea geometrică a grupurilor semiminore și pseudominore de \bar{P} -simetrie poate fi făcută în același mod.

Referințe:

1. Лунгу А.П. К теории \bar{P} -симметрии. Рукопись депонирована в ВИНТИ (Москва). – 1978. - № 1709-78Деп. - 16 с.
2. Лунгу А.П. К методике вывода младших групп \bar{P} -симметрии. Рукопись депонирована в ВИНТИ (Москва). - 1979. - № 1587-79Деп. - 22 с.
3. Заморзаев А.М., Карпова Ю.С, Лунгу А.П., Палистрант А.Ф. /P-симметрия и ее дальнейшее развитие. - Кишинев: Штиинца, 1986. - 156 с.
4. Lungu A. Aplicații cvasiomomorfe și produse semidirecte de grupuri // Conferința științifică jubiliară. - Chișinău: USM, 1996, p.22-24.
5. Заморзаев А.М. О группах квазисимметрии (P-симметрии) // Кристаллография. - 1967. - Т.12. - Вып.5. - С.819-825.
6. Заморзаев А.М., Галярский Э.И., Палистрант А.Ф. Цветная симметрия, ее обобщения и приложения. - Кишинев: Штиинца, 1978. - 275 с.
7. Lungu A., Braniște M. Structura automorfismelor grupurilor cristalografice de categorie G_{30} // Studia Universitatis. Seria „Științe exacte și economice”. - 2007. - №8. - Chișinău: CEP USM, p.5-11.

Prezentat la 12.08.2008

ТРЁХМЕРНЫЕ ГЕМИСИММОРФНЫЕ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЛИНЕЙНЫЕ ГРУППЫ РОЗЕТОЧНЫХ P -СИММЕТРИЙ И ИХ МНОГОМЕРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Александр ПАЛИСТРАНТ

Кафедра алгебры и геометрии

Teoria generală a P -simetriei este folosită pentru a extinde grupurile hemisimorfe liniare cristalografice tridimensionale cu P -simetriile de rozetă. În lucrare sunt prezentate lista completă a P -simetriilor minore de rozetă și caracteristicile numerice complete ale listelor de grupuri Q -medii de P -simetrie din categoriile indicate. De asemenea, pe baza teoriei generale a P -simetriei au fost obținute toate versiunile posibile de grupuri tridimensionale, hemisimorfe cristalografice, liniare ale P -simetriilor de rozetă, fără a se ține cont de enantimorfismul lor. Aceasta a permis evaluarea numerică a tuturor grupurilor „hemisimorfe” de simetrie ale spațiului euclidian de dimensiunea cinci, care păstrează invariant în acest spațiu un plan tridimensional și o dreaptă pe plan.

Based on the general P -symmetry theory, three-dimensional hemisymmorphic crystallographic linear groups are expanded up to groups of rosettal P -symmetries. The list of junior rosettal P -symmetries of this category is completely presented and the full numerical review of Q -middle groups of noted P -symmetries of the mentioned above category is given. The number of different „hemisymmorphic” symmetry groups of five-dimensional Euclidian space, which keep in it invariant the three-dimensional plane with straight line in it is established by means of revealed every possible (from the point of view of general P -symmetries theory) different, without taking into account enantiomorphism, three-dimensional crystallographic linear rosettal P -symmetries.

1. Группы изометрических преобразований трёхмерного евклидова пространства, сохраняющих в нём инвариантной некоторую прямую, называемую осью группы, но не сохраняющих инвариантной одну и ту же точку этого пространства, называются *трёхмерной линейной, или цилиндрической, или стержневой группой симметрии*. Таких групп бесконечное число, из которых выделяются так называемые *кристаллографические группы симметрии стержней*, если ограничиться трёхмерными линейными группами симметрии, не содержащими поворотных, винтовых, либо зеркально-поворотных осей, а также группами, содержащими поворотные, винтовые и зеркально-поворотные оси порядка два, три, четыре и шесть, лежащими на оси группы. Следовательно, элементами симметрии стержневых кристаллографических групп симметрии могут быть только переносы на векторы, лежащие на оси группы, повороты вокруг осей второго порядка и отражения оси плоскостей, перпендикулярных оси группы, повороты, в том числе винтовые и зеркальные, на кристаллографические углы вокруг оси группы, а также отражения и скользящие отражения от плоскостей, проходящих через ось группы, так как все эти преобразования симметрии переводят в себя ось группы. Таких групп ровно 75, из которых 31 симморфная, 13 гемисимморфных и 31 асимморфная. Все они полностью выписаны в таблице 1 в [1] в двух символиках – А.М. Заморзаева и интернациональной, извлечённой из [2].

Трёхмерные симморфные кристаллографические линейные группы симметрии, записанные в интернациональной символикe, расширены в [3] до трёхмерных симморфных линейных групп розеточных P -симметрий, и полученные новые группы использованы для выявления количества различных “симморфных” групп симметрии пятимерного евклидова пространства, сохраняющих в нём трёхмерную плоскость и прямую в ней, то есть групп симметрии категории G_{531} . Настоящая статья является логическим продолжением [3] и посвящается расширению гемисимморфных трёхмерных линейных кристаллографических групп симметрии до гемисимморфных трёхмерных линейных кристаллографических групп розеточных P -симметрий и применению полученных групп для выявления количества различных “гемисимморфных” групп симметрии категории G_{531} .

2. Приведём некоторые сведения, связанные с решением поставленной задачи. Заметим, что в самом общем случае трёхмерная линейная кристаллографическая группа симметрии $S = T(\tilde{f})$, где T – циклическая группа, порожденная переносом t на вектор \vec{a} , лежащий на оси группы, а (\tilde{f}) – набор

из преобразований симметрии, разлагающихся в произведение переноса s и “поворота” v . Так вот, интересующей нас гемисимморфной называется такая трёхмерная линейная кристаллографическая группа симметрии, подгруппа преобразований симметрии первого рода которой симморфная, но сама группа не симморфная, ибо набор (\tilde{f}) нельзя свести к точечной группе V , так как этот набор обязательно включает скользящие отражения от плоскостей. В этом случае трёхмерная линейная группа $S = TV_1$, где T сохраняет прежний смысл, $V_1 = \{V_0, v_1\}$ – неточечная группа, а v_1 – преобразование симметрии второго рода, не разлагающееся на перенос и “поворот” из группы S . Иначе говоря, в гемисимморфной цилиндрической группе S имеются такие преобразования $f = sm$, что по отдельности s и m не принадлежат S , но её преобразования симметрии первого рода образуют симморфную группу $S_0 = TV_0$ [3,4].

Из описания цилиндрической гемисимморфной группы непосредственно следует, что для её получения нужно преобразовать цилиндрическую симморфную группу таким образом, чтобы в её наборе $(\bar{f}) = V$ отражения от плоскостей, проходящих через ось группы, превратились в плоскости

скользящих отражений $\frac{p}{2}m$, где $\bar{d} = \frac{\bar{p}}{2}$ – вектор скольжения, \bar{p} – основной вектор переноса симморфной группы S , лежащий на оси группы, а m – плоскость отражения, проходящая через ось симморфной группы. Таким образом, из 13 симморфных цилиндрических групп в интернациональной символике $pm, p2/m, pmm2, p2mt, p3t, p4mt, p6mt, pmtt, p\bar{4}2t, p\bar{6}2t, p4/mmt, p6/mmt$ и $p\bar{3}t$, взятых из [3], путём превращения в этих группах плоскостей отражения, проходящих через ось группы, в плоскости скользящих отражений $c = \frac{p}{2}m$, получаем последовательно следующие 13 цилиндриче-

ских гемисимморфных групп симметрии: $pc11, p2/c11, pcc2, p2ct, p3c, p4cc, p6cc, pccm, p\bar{4}2c, p\bar{6}2c, p4/mcc, p6/mcc$ и $p\bar{3}c$, записанных в интернациональной символике. При записи цилиндрических групп в этой символике на первом месте пишут букву p , характеризующую одномерную цилиндрическую группу параллельных переносов, порождённую основным вектором \bar{p} , лежащим на оси группы и направленным по оси OZ декартовой прямоугольной системы координат. Ориентировка остальных элементов симметрии (поворотных осей $2, 3, 4, 6$ соответствующих порядков, инверсионно поворотных осей $\bar{3}, \bar{4}, \bar{6}$, плоскостей отражения m и скользящего отражения c) по отношению к вектору основного переноса \bar{p} рассматриваемой группы, лежащего на её оси, и друг к другу соответствует правилам, принятым в [2]. Именно поворотная ось второго порядка, идущая по оси OX , записывается на первом месте после символа p , а если эта ось направлена по оси OY в этой группе, то её символ записывается на втором месте после символа p , если же ось второго порядка направлена по оси OZ , то её символ в соответствующей группе записывается на третьем месте после символа p . В свою очередь, если плоскость скользящего отражения c перпендикулярна оси OX , то её символ в рассматриваемой группе записывается на первом месте после буквы p , а если плоскость скользящего отражения перпендикулярна оси OY , то её символ c записывается на втором месте после p в символе группы (например, $pcc2$), а плоскость отражения m , перпендикулярная оси группы, записывается на третьем месте в символе рассматриваемой группы после буквы p (например, $p2ct$ и $pccm$).

Далее, поворотные оси $3, 4$ и 6 , идущие по оси OZ (оси группы), записываются на первом месте в символе рассматриваемой группы после p ; плоскости скользящих отражений c , характеризующих эти оси, – на втором и третьем месте после символа p (например, $p4cc$ и $p6cc$), а плоскости отражений m , перпендикулярные осям 4 и 6 , записываются на первом месте после p в символе рассматриваемой группы (например, $p4/mcc$ и $p6/mcc$). Наконец, символы инверсионно поворотных осей $\bar{3}, \bar{4}$ и $\bar{6}$ записываются на первом месте в рассматриваемой группе после буквы p , символ оси второго порядка 2 , перпендикулярной инверсионно поворотным осям $\bar{4}$ и $\bar{6}$, записывается на втором месте после буквы p , а символ плоскости скользящего отражения c , проходящей через оси групп $\bar{4}$ и $\bar{6}$, записывается на третьем месте после буквы p в символе рассматриваемой группы (например, $p\bar{4}2c$ и $p\bar{6}2c$).

Таким образом, соотношение между элементами симметрии в гемисимморфных стержневых группах после их получения из симморфных остается таким же, каким оно было между соответствующими элементами в симморфных цилиндрических группах, из которых они получены (ср.[3]).

3. Имея список гемисимморфных цилиндрических групп симметрии и зная структуру каждой из них, можем приступить к выводу гемисимморфных цилиндрических групп розеточных P -симметрий.

Искомые группы G_{31}^P , как отмечено в [5,6], делятся на порождающие, старшие, младшие и Q -средние. Порождающие группы любой P -симметрии совпадают с рассматриваемыми классическими группами симметрии S ввиду того, что они получаются из классических групп при их обобщении с I -симметрией (т.е. симметрией), когда всем точкам преобразуемой фигуры придаётся один и тот же индекс и симметрия “индексированной” фигуры полностью сохраняется. Вывод старших групп G любой P -симметрии из классических S тривиален: $G = S \times P$, где S – порождающая (классическая) группа симметрии, а P – группа подстановок индексов, приписываемых каждой точке преобразуемой фигуры, группа подстановок которых характеризует рассматриваемую P -симметрию. Отсюда следует, что в старшей группе G рассматриваемой фигуры с группой симметрии S при данной P -симметрии с каждым преобразованием симметрии $s \in S$ имеется соответствующее ему преобразование P -симметрии $g = s \cdot \varepsilon$, где $\varepsilon \in P$. Следовательно, система образующих элементов старшей группы G состоит из системы образующих элементов группы S и системы образующих элементов группы P . Но это означает, что старшая группа G рассматриваемой фигуры с группой симметрии S при данной P -симметрии разлагается в прямое произведение группы симметрии S этой фигуры и группы P , характеризующей рассматриваемую P -симметрию (т.е. $G = S \times P$) [5, 6].

Младшие группы G рассматриваемой P -симметрии выводятся из определенной порождающей S , согласно основной теореме о P -симметрии [5, 6], только в том случае, если S обладает таким нормальным делителем H , что фактор-группа $S/H \cong P$, а $H = G \cap S$ – подгруппа симметрии в G . Изучение Q -средних групп G P -симметрии, где $Q = G \cap P$ есть подгруппа подстановок индексов в группе G , согласно той же основной теореме о P -симметрии, связано с перебиранием нетривиальных нормальных делителей Q группы P , а сам подсчет этих групп становится сразу возможным, если предварительно выявлены младшие группы, ибо, как доказано в [7], число различных Q -средних групп P -симметрии в данном семействе равно числу различных младших групп P_0 -симметрии с той же порождающей, если фактор-группа $P/Q \cong P_0$. При этом в семействах групп изоморфных P -симметрий с общей порождающей совпадают не только числа младших групп, но и числа различных Q -средних групп. Это позволяет существенно сократить числовой обзор исследуемых нами групп, так как для подсчета гемисимморфных цилиндрических групп G_{31}^P розеточных P -симметрий нужно проделать подробное исследование не для всех P -симметрий, а только для одной из каждого класса изоморфности [7]. В настоящем исследовании используется такая возможность (ср. [3]).

Что касается недостающих для решения поставленной задачи розеточных P -симметрий, то они впервые были выявлены в [6, с. 90] при геометрическом способе классификации групп подстановок P , когда эти группы были последовательно изоморфны каждой из десяти кристаллографических групп симметрии односторонних розеток G_{20} , что послужило поводом назвать эти 10 P -симметрий розеточными [8]. Записывать розеточные P -симметрии оказалось весьма удобным с помощью групп P , задающих p - и (p) - симметрию при $p = 1, 2, 3, 4, 6$, ибо нульмерными группами G_0^P этих 10 P -симметрий полностью моделируются все различные кристаллографические группы симметрии розеток G_{20} [6, 8], а сами группы подстановок P , характеризующие розеточные P -симметрии, распределяются по 9 классам сильной изоморфности следующим образом: 1; 2, 1/; 3; 4; 6; 2/; 3/; 4/; 6/ (ср. [3]).

4. Опираясь на результаты, изложенные в п.3 данной статьи, выведем гемисимморфные стержневые группы розеточных P -симметрий.

При I -симметрии, геометрической схемой которой является группа изоморфических преобразований асимметричной точки с индексом 1 (рис.1а в [8]), получают эти же 13 классических гемисимморфных групп симметрии $pc11$, $p2/c11$, $pcc2$, $p2ct$, $p3c$, $p4cc$, $p6cc$, $pccm$, $p\bar{4}2c$, $p\bar{6}2c$, $p4/mcc$, $p6/mcc$ и $p\bar{3}c$, называемых порождающими, ввиду того, что I -симметрия является классической симметрией, характеризующей группой $P = \{e\}$, где e – тождественное преобразование.

Далее, так как при любой P -симметрии, отличной от классической, каждая группа симметрии порождает по одной старшей, то всего старших гемисимморфных цилиндрических групп розеточных P -симметрии будет $117(13 \times 9)$.

Таким образом, чтобы найти количество всех различных гемисимморфных цилиндрических групп розеточных P -симметрий, нужно вывести все младшие группы, порождаемые 13 стержневыми гемисимморфными группами при каждой из остальных 8 нетривиальных розеточных P -симметриях и подсчитать количество Q -средних групп при отмеченных 9 розеточных P -симметриях.

При 2-симметрии, геометрической схемой которой является группа $P = \{(1,2)\}$ изометрических преобразований пары симметричных друг другу относительно центра асимметричных точек с индексами 1 и 2 (рис.1в в [8]), методом Шубникова [9] (поочередной заменой в системе образующих элементов исходных 13 гемисимморфных цилиндрических групп симметрии на соответствующие преобразования 2-симметрии) получают следующие младшие группы: $pc^{(2)}11$; $p2^{(2)}/c11$, $p2/c^{(2)}11$, $p2^{(2)}/c^{(2)}11$; $pc^{(2)}c2^{(2)}$, $pc^{(2)}c^{(2)}2$; $p2c^{(2)}m^{(2)}$, $p2^{(2)}cm^{(2)}$, $p2^{(2)}c^{(2)}m$; $p3c^{(2)}$; $p4c^{(2)}c^{(2)}$, $p4^{(2)}cc^{(2)}$; $p6c^{(2)}c^{(2)}$, $p6^{(2)}cc^{(2)}$; $pc^{(2)}cm$, $pcsm^{(2)}$, $pc^{(2)}c^{(2)}m$, $pc^{(2)}cm^{(2)}$, $pc^{(2)}c^{(2)}m^{(2)}$; $p\bar{4}2^{(2)}c^{(2)}$, $p\bar{4}^{(2)}2^{(2)}c$, $p\bar{4}^{(2)}2c^{(2)}$; $p\bar{6}2^{(2)}c^{(2)}$, $p\bar{6}^{(2)}2^{(2)}c$, $p\bar{6}^{(2)}2c^{(2)}$; $p4/m^{(2)}cc$, $p4/mc^{(2)}c^{(2)}$, $p4/m^{(2)}c^{(2)}c^{(2)}$, $p4^{(2)}/mcc^{(2)}$, $p4^{(2)}/m^{(2)}cc^{(2)}$; $p6/m^{(2)}cc$, $p6/mc^{(2)}c^{(2)}$, $p6/m^{(2)}c^{(2)}c^{(2)}$, $p6^{(2)}/mcc^{(2)}$, $p6^{(2)}/m^{(2)}cc^{(2)}$; $p\bar{3}c^{(2)}$, $p\bar{3}^{(2)}c$, $p\bar{3}^{(2)}c^{(2)}$, и ни одной Q -средней, так как при 2-симметрии группа подстановок P , задающая 2-симметрию, не имеет нетривиальных нормальных делителей.

В итоге имеем, что рассматриваемые нами цилиндрические гемисимморфные группы порождают 38 младших групп 2-симметрии, а при изоморфных 2- и (1/)-симметриях $38 \times 2 = 76$ младших и ни одной Q -средней.

Впервые младшие цилиндрические гемисимморфные группы 2-симметрии были выписаны в [2] в используемой нами интернациональной символике в виде младших групп антисимметрии и заново воспроизведены в [1] в символике А.М. Заморзаева.

При 3-симметрии, геометрической схемой которой является группа $P = \{(1,2,3)\}$ изометрических преобразований ориентированного правильного треугольника, вершины которого занумерованы индексами 1, 2 и 3 (рис. 2а в [8]), методом Шубникова – Заморзаева [3] из используемых нами стержневых гемисимморфных групп симметрии выводятся следующие пять младших групп 3-симметрии: $p^{(3)}c^{(-3)}11$; $p^{(3)}c^{(3)}c^{(-3)}2$; $p^{(3)}3c^{(-3)}$; $p^{(3)}4c^{(3)}c^{(-3)}$; $p^{(3)}6c^{(3)}c^{(-3)}$, и ни одной Q -средней, ввиду того, что группа P , задающая 3-симметрию, как и группа P , задающая 2-симметрию, не имеет нетривиальных нормальных делителей.

При 4-симметрии, геометрической схемой которой является группа $P = \{(1, 2, 3, 4)\}$ изометрических преобразований ориентированного квадрата, вершины которого занумерованы числами 1, 2, 3, 4 (рис. 2б в [8]), отмеченным методом из рассматриваемых нами гемисимморфных стержневых групп выводятся следующие девять младших групп 4-симметрии: $p^{(2)}c^{(4)}11$; $p^{(2)}c^{(4)}c^{(-4)}2$; $p^{(2)}c^{(4)}c^{(4)}2^{(2)}$; $p^{(2)}3c^{(4)}$; $p^{(2)}4c^{(4)}c^{(-4)}$; $p^{(2)}4^{(2)}c^{(4)}c^{(4)}$, $p^{(2)}6c^{(4)}c^{(-4)}$, $p^{(2)}6^{(2)}c^{(4)}c^{(4)}$; $p^{(2)}\bar{4}^{(4)}2c^{(-4)}$, и 38 две-средних, ибо группа P , задающая 4-симметрию, имеет нетривиальный нормальный делитель $Q=2$, а фактор-группа $4/2 \cong 2$, поэтому, согласно п.3, число 2-средних групп при 4-симметрии совпадает с числом 38 младших групп при 2-симметрии. Таким образом, интересующие нас гемисимморфные группы G_{31} при 4-симметрии порождают 47 новых групп, из которых 9 младших и 38 2-средних.

При 6-симметрии, геометрической схемой которой является группа $P = \{(1,2,3,4,6)\}$ изометрических преобразований ориентированного правильного 6-угольника, вершины которого занумерованы числами 1,2,3,4,6 (рис.2в в [8]), используемым методом из 13 гемисимморфных стержневых групп выводятся следующие 8 младших групп 6-симметрии: $p^{(3)}c^{(6)}11$; $p^{(3)}c^{(6)}c^{(-6)}2$, $p^{(3)}c^{(-3)}c^{(-6)}2^{(2)}$; $p^{(3)}3c^{(6)}$; $p^{(3)}4c^{(6)}c^{(-6)}$, $p^{(3)}4^{(2)}c^{(-3)}c^{(-6)}$; $p^{(3)}6c^{(6)}c^{(-6)}$, $p^{(3)}6^{(2)}c^{(-3)}c^{(-6)}$, а также 5 две-средних и 38 три-средних группы, ввиду того, что группа P , задающая 6-симметрию, имеет два нетривиальных нормальных делителя $Q_1 = 2$ и $Q_2 = 3$. Вследствие этого, фактор-группа $6/2 \cong 3$, поэтому число 2-средних групп при 6-симметрии, согласно п.3, равно числу младших групп при 3-симметрии, а так как фактор-группа $6/3 \cong 2$, то число 3-средних групп, согласно тому же п.3 настоящей статьи, равно количеству младших групп при 2-симметрии.

Таким образом, при 6-симметрии 13 гемисимморфных классических стержневых групп порождают 51 новую группу, среди которых 8 младших, 5 *две*-средних и 38 *три*-средних.

Заметим, что младшие стержневые группы p -симметрии при $p = 3, 4$ и 6 впервые были получены в символике А.М. Заморзаева, выписаны в таблице 6 диссертации [10] и вновь воспроизведены в интернациональной символике в настоящей статье.

При (2/)-симметрии, геометрической схемой которой является группа изометрических преобразований прямоугольника (равноугольно-полуправильного 4-угольника), вершины которого занумерованы индексами $1, 2$ и $\bar{1}, \bar{2}$ так, что его полная группа симметрии моделируется группой подстановок $P = \{(1,2)(\bar{2},\bar{1}), (1, \bar{1})(2, \bar{2})\}$ номеров его вершин (рис.3 а в [8]), из 13 гемисимморфных стержневых групп две группы, $pc11$ и $p3c$, не порождают младших, так как указанные группы не обладают таким нормальным делителем H , чтобы фактор-группа $S/H \cong P = \{(1,2)(\bar{2},\bar{1}), (1, \bar{1})(2, \bar{2})\}$, где $S = pc11$ либо $p3c$.

Список младших групп (2/)-симметрии, порождаемых остальными 11 стержневыми гемисимморфными группами, выглядит следующим образом: $p2^{(2)}/c^{(2)}11, p2^{(2)}/c^{(2)}11, p2^{(2)}/c^{(2)}11$ (всего 3 группы, в которых символ (2, приписанный справа вверху к образуемому элементу группы, указывает на подстановку $(1,2)(\bar{2},\bar{1})$, а символ /) – на замену индексов 1 и $\bar{1}$, а также 2 и $\bar{2}$ друг на друга. В свою очередь, символ (2', приписанный справа вверху к образуемому элементу группы, указывает на комбинацию соответствующего преобразования симметрии с подстановкой $(1, \bar{2})(\bar{1}, 2)$ (ср. рис. 3а в [8]); $pc^{(2)}/c^{(2)}/2^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/2^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/2^{(2)}$ (3 группы); $p2^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p2^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p2^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы); $p4^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/c^{(2)}/2^{(2)}$ (2 группы); $p6^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p6^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (2 группы); $pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}$ (3 группы), $pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}$ (3 группы), $pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}$ (3 группы), $pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}$ (3 группы), $pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}, pc^{(2)}/c^{(2)}/m^{(2)}$ (3 группы); $p4^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы); $p6^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}, p6^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}, p6^{(2)}/2^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы); $p4/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы), $p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы), $p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы), $p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}, p4^{(2)}/m^{(2)}/c^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы). Группа $p6/m3c$ также порождает 13 младших групп (2/)-симметрии, которые получаются из 13 младших групп (2/)-симметрии, порождаемых группой $p4/m3c$, если в символах этих 13 групп цифру 4 заменить на цифру 6; $p3^{(2)}/c^{(2)}, p3^{(2)}/c^{(2)}, p3^{(2)}/c^{(2)}$ (3 группы). Кроме младших, гемисимморфные стержневые группы порождают также и Q -средние, ввиду того, что группа P , задающая (2/)-симметрию, обладает двумя нетривиальными нормальными делителями $Q_1 = 2$ и $Q_2 = 1/$, и таких групп будет $38 \times 2 = 76$, ибо фактор-группа $(2/)/2 \cong 1/$, а фактор-группа $(2/)/(1/) \cong 2$, поэтому 2-средних групп при (2/)-симметрии будет столько, сколько имеется младших гемисимморфных стержневых групп при (1/)-симметрии, а (1/)-средних групп при (2/)-симметрии будет столько, сколько имеется младших гемисимморфных стержневых групп при 2-симметрии (см. п.2). Таким образом, стержневые гемисимморфные группы симметрии при (2/)-симметрии порождают 137 новых групп, из которых 61 младшая и 76 Q -средних.

При (3/)-симметрии, геометрической схемой которой является группа изометрических преобразований равноугольно-полуправильного 6-угольника, вершины которого занумерованы индексами 1, 2, 3 и $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}$ так, что его полная группа симметрии моделируется группой подстановок $P = \{(1,2,3)(\bar{3},\bar{2},\bar{1}), (1, \bar{1})(2, \bar{2})(3, \bar{3})\}$ номеров его вершин (рис. 3б в [8]), три группы, $pc11, pc2$ и $p4cc$, не порождают младших, а из остальных 10 гемисимморфных стержневых групп симметрии методом Шубникова – Заморзаева выводится 13 младших, список которых выглядит следующим образом: $p^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}/11$; $p^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}/m^{(3)}$; $p^{(3)}/c^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/c^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/c^{(3)}/c^{(3)}/m^{(3)}$; $p^{(3)}/4^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/6^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/6^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/4/m^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/mm^{(3)}/m^{(3)}$; $p^{(3)}/6/m^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/2^{(3)}/c^{(3)}$; $p^{(3)}/3^{(3)}/c^{(3)}$.

В интернациональных символах этих групп положительное или отрицательное число 3 со скобкой слева, “(3 или (-3”, приписанное справа вверху к образуемому элементу группы, указывает на подстановку $(1,2,3)(\bar{3},\bar{2},\bar{1})$ или $(3, 2, 1)(\bar{1}, \bar{2}, \bar{3})$ соответственно, штрих со скобкой справа “/)” – на замену индексов 1 и $\bar{1}$, 2 и $\bar{2}$, 3 и $\bar{3}$ одного на другой, два штриха со скобкой справа “//)” – на подстановку

индексов 1 и $\bar{3}$, 2 и $\bar{1}$, 3 и $\bar{2}$, а символ три штриха со скобкой справа “///”) – на подстановку индексов 1 и $\bar{2}$, 2 и $\bar{3}$, 3 и $\bar{1}$ (см. рис.а в [11], где среди младших гемисимморфных стержневых групп (3/)-симметрии отсутствуют две группы $p^{(3\bar{4}/)2^{//)}c^{(-3)}$ и $p^{(3\bar{3}/)c^{(-3)}}$.

Кроме младших, классические стержневые гемисимморфные группы порождают при (3/)-симметрии также 38 *три*-средних групп, ввиду того, что группа P , задающая (3/)-симметрию, обладает нормальным делителем $Q=3$, а фактор-группа $(3/)/3 \cong 1/$, поэтому число таких групп совпадает с числом младших гемисимморфных стержневых групп при (1/)-симметрии (см. п.3). Следовательно, при (3/)-симметрии различается 51 гемисимморфная стержневая группа, из которых 13 младших и 38 *три*-средних.

При (4/)-симметрии, геометрической схемой которой является группа изометрических преобразований равноугольно-полуправильного 8-угольника, вершины которого занумерованы индексами $1; 2, 3, 4$ и $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}$ так, что его полная группа симметрии интерпретируется группой подстановок $P = \{(1, 2, 3, 4)(\bar{4}, \bar{3}, \bar{2}, \bar{1}), (1, \bar{1})(2, \bar{2})(3, \bar{3})(4, \bar{4})\}$ номеров его вершин (рис.3в в [8]), методом Шубникова – Заморзаева находим следующие младшие гемисимморфные группы: $p^{(2^2)/c^{(4)11}}$; $p^{(2^2)c^{(4)m^{//)}}$; $p^{(4^4)c^{(//)}}$; $p^{(2c^{(4)}c^{(4)m^{//)}}}$, $p^{(2c^{(4)}c^{(-4)m^{//)}}$; $p^{\bar{4}^{(4)2^{//)}c^{(//)}}$, $p^{(2\bar{4}/)2^{//)}c^{(4)}$; $p^{(2\bar{6}/)2^{//)}c^{(4)}$; $p^{(4^4/mc^{(//)}}$, $p^{(4^4/m^2c^{(//)}}$, $p^{(2^4/m^2)c^{(4)c^{(4)}}$, $p^{(2^4/m^2)c^{(4)c^{(-4)}}$; $p^{(2^6/m^2)c^{(4)c^{(4)}}$; $p^{(2^3\bar{3}/)c^{(4)}}$.

В списке 15 младших гемисимморфных стержневых групп (4/)-симметрии цифра 4 или -4 со скобкой слева, приписанная справа вверху к образующему элементу группы, указывает на подстановку $(1,2,3,4)(\bar{4},\bar{3},\bar{2},\bar{1})$ или $(4,3,2,1)(\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4})$ соответственно, число (2 – на подстановку индексов 1 и 3 , 2 и 4 , $\bar{1}$ и $\bar{3}$, $\bar{2}$ и $\bar{4}$, символ /) – на замену индексов 1 и $\bar{1}$, 2 и $\bar{2}$, 3 и $\bar{3}$, 4 и $\bar{4}$ одного на другой, а символ //) – на замену индексов 1 и $\bar{4}$, 2 и $\bar{1}$, 3 и $\bar{2}$, 4 и $\bar{3}$ одного на другой (см. рис.б в [11]), где среди младших гемисимморфных стержневых групп (4/)-симметрии отсутствуют две группы $p^{(2\bar{4}/)2^{//)}c^{(4)}$ и $p^{(2\bar{3}/)c^{(4)}}$.

Кроме выписанных младших, при (4/)-симметрии имеются также 38 *четыре*-средних, 38 (2/)-средних и 61 *две*-средняя гемисимморфная стержневая группа, вследствие того, что группа P , задающая (4/)-симметрию, имеет три нетривиальных нормальных делителя $Q_1 = 4$, $Q_2 = 2/$ и $Q_3 = 2$, но $(4/)/4 \cong 1/$, $(4/)/(2/) \cong 2$, а $(4/)/2 \cong (2/)$ (см.п.3).

В итоге имеем, что при (4/)-симметрии различаются 152 гемисимморфных стержневых группы, из которых 15 младших и 137 Q -средних.

Наконец, при (6/)-симметрии, геометрической схемой которой является группа изометрических преобразований равноугольно-полуправильного 12-угольника, вершины которого занумерованы индексами $1,2,3,4,5,6$ и $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}, \bar{6}$ так, что его полная группа симметрии моделируется группой подстановок $P = \{(1,2,3,4,5,6)(\bar{6},\bar{5},\bar{4},\bar{3},\bar{2},\bar{1}), (1,\bar{1})(2,\bar{2})(3,\bar{3})(4,\bar{4})(5,\bar{5})(6,\bar{6})\}$ номеров его вершин (рис.3г в [8]), используемым нами методом Шубникова – Заморзаева получаем следующие младшие гемисимморфные стержневые группы: $p^{(3^2)/c^{(6)11}}$; $p^{(3^2)c^{(6)m^{//)}}$; $p^{\bar{6}^{(6)c^{(//)}}$; $p^{(3c^{(-3)}c^{(6)m^{//)}}}$, $p^{(3c^{(6)}c^{(-6)m^{//)}}$; $p^{(3\bar{4}/)2^{//)}c^{(6)}$, $p^{(3\bar{6}/)2^{//)}c^{(6)}$, $p^{\bar{6}^{(6)2^{//)}}$; $p^{(3^4/m^2)c^{(6)c^{(-6)}}$, $p^{(3^4/m^2)c^{(-3)c^{(6)}}$; $p^{\bar{6}^{(6/m^2)c^{(//)}}$, $p^{\bar{6}^{(6/mc^{(//)}}$, $p^{\bar{6}^{(6/m^2)c^{(//)}}$, $p^{(3^6/m^2)c^{(6)c^{(-6)}}$; $p^{(3^6/m^2)c^{(-3)c^{(6)}}$; $p^{\bar{3}^{(6)c^{(//)}}$, $p^{(3\bar{3}/)c^{(6)}}$.

В интернациональных символах этих 17 младших гемисимморфных стержневых групп при (6/)-симметрии цифра 6 или -6 со скобкой слева, приписанная справа вверху к образующему элементу группы, указывает на постановку $(1, \dots, 6)(\bar{6}, \dots, \bar{1})$ или $(6, \dots, 1)(\bar{1}, \dots, \bar{6})$ соответственно, цифра 3 или -3 со скобкой слева, приписанная справа вверху к образующему элементу, указывает на подстановку $(1, 3, 5)(2,4,6)(\bar{5},\bar{3},\bar{1})(\bar{6},\bar{4},\bar{2})$ или $(1, 5, 3)(2, 6, 4)(\bar{1}, \bar{3}, \bar{5})(\bar{2}, \bar{4}, \bar{6})$ соответственно, число (2 – на подстановку индексов 1 и 4 , 2 и 5 , 3 и 6 , $\bar{1}$ и $\bar{4}$, $\bar{2}$ и $\bar{5}$, $\bar{3}$ и $\bar{6}$, символ /) – на замену индексов 1 и $\bar{1}$, 2 и

$\bar{2}$, ..., $\bar{6}$ и $\bar{6}$ одного на другой, символ //) – на замену индексов 1 и $\bar{6}$, 2 и $\bar{1}$, 3 и $\bar{2}$, 4 и $\bar{3}$, 5 и $\bar{4}$, 6 и $\bar{5}$ одного на другой, а символ IV) – на замену индексов 1 и $\bar{5}$, 2 и $\bar{6}$, 3 и $\bar{1}$, 4 и $\bar{2}$, 5 и $\bar{3}$, 6 и $\bar{4}$ одного на другой и т.д.: см. рис. на с.59 в работе [11], в которой пропущены две младшие гемисимморфные стержневые группы $(6/)$ -симметрии $p^{(3\bar{4})}2^{\prime}c^6$ и $p^{(3\bar{3})}c^6$.

Но при $(6/)$ -симметрии, кроме перечисленных младших групп, имеются еще и Q -средние гемисимморфные стержневые группы, ввиду того, что группа P , задающая $(6/)$ -симметрию, обладает четырьмя нетривиальными нормальными делителями $Q_1 = 2$, $Q_2 = 3$, $Q_3 = 6$ и $Q_4 = 3/$. Следовательно, среди Q -средних гемисимморфных стержневых групп при $(6/)$ -симметрии различаются 13 *две*-средних, так как фактор-группа $(6/)/2 \cong 3/$, 61 *три*-средняя, ибо фактор-группа $(6/)/3 \cong 2/$, 38 *шесть*-средних, ввиду того, что фактор-группа $(6/)/6 \cong 1/$, а также 38 $(3/)$ -средних, потому что фактор-группа $(6/)/(3/) \cong 2$. Следовательно, при $(6/)$ -симметрии рассматриваемые нами гемисимморфные стержневые группы порождают 17 младших и $13 + 61 + 38 \times 2 = 150$ Q -средних, т.е. всего 167 новых групп.

В итоге имеем, что при обобщении 13 трехмерных гемисимморфных линейных групп симметрии с десятью розеточными P -симметриями ($P \cong G_{20}$) получаем 816 различных групп, из которых 13 порождающих, 117 старших, 204 младших и 482 Q -средних.

5. Заметим, что индексы и знаки, приписываемые точкам фигуры при обобщении их групп симметрии с определенной P -симметрией, имеют внегеометрический смысл по отношению к пространству, в котором рассматривается фигура; в добавочном измерении этим индексам и знакам можно придать геометрический смысл, что позволяет применить собранные в [12, 5, 6] одно-, двух- и трёхмерные кристаллографические группы P -симметрии к выявлению многомерных групп симметрии. Так, например, 1651 шубниковской группой G_3^1 можно изображать с точностью до строения группы симметрии четырёхмерного евклидова пространства, сохраняющие вложенную в неё трёхмерную плоскость, т.е. группы симметрии категории G_{43} . Для этого знаки + или -, приписанные точкам трёхмерного пространства, при выводе шубниковских групп G_3^1 следует толковать геометрически как знаки координаты в четвёртом измерении, что означает расположение точки по ту или иную сторону от фиксированной трёхмерной плоскости в четырёхмерном пространстве. Однако соответствие между группами G_3^1 и G_{43} не будет взаимно однозначным ввиду того, что в четырёхмерном пространстве трёхмерная плоскость (гиперплоскость) может переводиться в себя путем поворота вокруг лежащей в ней двумерной плоскости. В результате устраняется различие между левыми и правыми винтовыми движениями вокруг двумерной плоскости и, следовательно, отличающимся между собой только за счет энантиоморфизма шубниковским группам G_3^1 сопоставляются одинаковые гиперслоевые группы G_{43} . Исключив повторяющиеся с этой точки зрения шубниковские группы G_3^1 , получаем по 219 порождающих и старших (вместо 230), 1156 младших (вместо 1191) и, следовательно, 1594 группы G_{43} [12, 6]. Аналогично для выявления различных четырёхмерных групп симметрии категории G_{431} с помощью групп антисимметрии стержней G_{31}^1 нужно выяснить, сколько имеется различных таких групп без учёта энантиоморфизма. При этом следует различать 67 порождающих и старших (вместо 75 G_{31}) и 226 младших (вместо 244) [12, 6].

В свою очередь, нульмерными группами p - и $(p/)$ -симметрии G_0^p и $G_0^{p/}$ при $p = 1, 2, 3, 4, 6$ интерпретируются десять групп симметрии односторонних розеток G_{20} . В самом деле, обобщение группы I категории G_0 , порождаемой тождественным преобразованием нульмерного пространства E_0 , с p - и $(p/)$ -симметрией при отмеченных значениях p , приводит к одной порождающей группе I и девяти старшим группам $1 \times I^{(2)}$, $1 \times I^{(3)}$, $1 \times I^{(4)}$, $1 \times I^{(6)}$, $1 \times I^{(1)}$, $1 \times (I^{(2)} \bullet I^{(1)})$, $1 \times (I^{(3)} \bullet I^{(1)})$, $1 \times (I^{(4)} \bullet I^{(1)})$, $1 \times (I^{(6)} \bullet I^{(1)})$, не отличающимся от самих групп P подстановок индексов. Но отмеченные нами наглядные геометрические схемы этих десяти групп P на плоскости явно дают их интерпретацию в виде групп симметрии односторонних розеток G_{20} [8], благодаря чему p - и $(p/)$ -симметрии при $p=1,2,3,4,6$ были названы розеточными P -симметриями.

Полное сопоставление нульмерных групп G_0^p розеточных P -симметрий в порядке их перечисления с соответствующими двумерными кристаллографическими точечными группами G_{20} (розеток) приведено в таблице 1.

Таблица 1

Сопоставление нульмерных групп G_0^p розеточных P -симметрий с группами симметрии G_{20} (розеток)

Нульмерные группы розеточных P -симметрий	Двумерные точечные кристаллографические группы симметрии G_{20} .
$I, I \times I^{(2)}, I \times I^{(3)}, I \times I^{(4)}, I \times I^{(6)}, I \times I^{(l)}$	$I, 2, 3, 4, 6, m$
$I \times (I^{(2)} \bullet I^{(l)}), 3 \times I^{(2)} \bullet I^{(l)}, 4 \times I^{(2)} \bullet I^{(l)}, 6 \times (I^{(2)} \bullet I^{(l)})$	$mm, 3m, 4mm, 6mm$

Подобным образом группы симметрии конечных цилиндров G_{310} или таблеток G_{320} (двусторонних розеток) можно сопоставить с сильно изоморфными им группами розеточных P -симметрий отрезков G_{10}^p совершенно аналогично сопоставлению линейных одномерных групп G_1^p розеточных P -симметрий со стержневыми группами симметрии G_{31} , выписанными в таблице П. 12 монографии [5], а группами розеточных P -симметрий конечных бордюров G_{210}^p можно изображать сильно изоморфные им группы симметрии 4-мерного пространства категории G_{4210} . Действительно, обобщая 5 групп симметрии конечных бордюров G_{210} $I, Im, ml, 2$ и mm с десятью розеточными P -симметриями, получим: $5 G_{210} + (6 \text{ младших} + 5 \text{ старших}) G_{210}^{1/} + (6 \text{ младших} + 5 \text{ старших}) G_{210}^2 + (0 \text{ младших} + 5 \text{ старших}) G_{210}^3 + (0 + 5 + 6) G_{210}^4$ (младших, старших и 2-средних) $+ (0 + 5 + 6 + 0) G_{210}^6$ (младших, старших, 3- и 2-средних) $+ (3 + 5 + 2 \times 6) G_{210}^{2'}$ (младших, старших, $(1/)$ - и 2-средних) $+ (0 + 5 + 6) G_{210}^{3/}$ (младших, старших и 3-средних) $+ (210 + 5 + 2 \times 6 + 3) G_{210}^{4/}$ (младших, старших, $(2/)$ -, 4- и 2-средних) $+ (0 + 5 + 2 \times 6 + 6 + 0) G_{210}^{6/}$ (младших, старших, $(3/)$ -, 6-, 3- и 2- средних) $= 125 G_{210}^p$, которыми изображаются группы симметрии категории G_{4210} , совпадающие с 125 группами симметрии категории G_{4320} , подсчитанными с помощью групп симметрии и антисимметрии таблеток G_{320}^1 [5, 6].

Из всего сказанного выше следует, что между подсчитанными нами гемисимморфными стержневыми группами розеточных P -симметрий и пятимерными “гемисимморфными” группами симметрии категории G_{531} устанавливается сильно изоморфное соответствие ввиду того, что среди полученных нами 816 трехмерных линейных гемисимморфных групп розеточных P -симметрий нет энантиоморфных пар. Таким образом, все различные “гемисимморфные” группы симметрии 5-мерного пространства категории G_{531} интерпретируются в виде трехмерных гемисимморфных цилиндрических групп G_{31} , $G_{31}^{1/}$, G_{31}^p и $G_{31}^{p/}$ при $p = 2, 3, 4, 6$ (где выписываются только группы полных P -симметрий) через сложное толкование знаков “+” или “-”, индексов l, \dots, p или индексов l, \dots, p со знаком +, а также индексов $\bar{1}, \dots, \bar{p}$ со знаком -.

Итак, с помощью трёхмерных гемисимморфных линейных групп розеточных P -симметрий установлено, что в пятимерном евклидовом пространстве существует 816 различных групп симметрии, сохраняющих в нем трёхмерную плоскость и прямую в ней, то есть 816 различных групп симметрии категории G_{531} . Следовательно, поставленная в данной статье задача решена полностью.

Решением этой задачи еще раз подтверждено, что кристаллографические группы P -симметрии при их полной классификации с точки зрения теории P -симметрии позволяют продвинуть вперед принципиальное решение задачи n -мерной кристаллографии при $n \geq 4$.

6. В заключение отметим, что при поиске решения поставленной задачи по выявлению числа различных “гемисимморфных” групп симметрии категории G_{531} в духе работы [3], нами получены следующие побочные результаты и использованы факты из [3]:

1. Из 75 кристаллографических стержневых групп симметрии выделены содержащиеся в них 13 гемисимморфных групп с демонстрацией способа их получения из симморфных стержневых групп симметрии, выписанных в [3].

2. Осуществленное в [3] распределение розеточных P -симметрий по классам изоморфности, то есть по классам, содержащим P -симметрии, характеризующим группы подстановок P , имеющие одинаковое строение, использовано при решении интересующей нас задачи.

3. Выявлены пропуски младших стержневых гемисимморфных кристаллографических групп (p) -симметрии при $p = 3, 4, 6$ в [11].

4. Составлены фактор-группы групп подстановок P , задающих розеточные P -симметрии, по их нормальным делителям и указаны группы подстановок, которым эти фактор-группы сильно изоморфны.

Опираясь на общую теорию P -симметрии и перечисленные выше факты, удалось существенно сократить числовой обзор полного вывода гемисимморфных стержневых групп розеточных P -симметрий и убедиться, что среди полученных 816 новых групп не имеется энантиоморфных пар.

Литература:

1. Галярский Э.И., Заморзаев А.М. Полный вывод кристаллографических групп симметрии и различного рода антисимметрии стержней // Кристаллография. - 1965. - Т.10. - Вып.2. - С.147-154.
2. Неронова Н.Н., Белов Н.В. Единая схема кристаллографических групп симметрии классических и чернотелых // Кристаллография. - 1961. - Т.6. - Вып. 1. - С. 3-12.
3. Палистрант А.Ф. Трёхмерные симморфные кристаллографические линейные группы розеточных P -симметрий и их многомерные приложения // Revista Științifică STUDIA UNIVERSITATIS. Seria "Științe exacte și economice (Matematică, Informatică, Economie)". - 2008. - Nr.3(13). - P.14-22.
4. Заморзаев А.М., Палистрант А.Ф. Теория дискретных групп симметрии. - Кишинев: Изд-во КГУ, 1977. - 100 с.
5. Заморзаев А.М., Галярский Э.И., Палистрант А.Ф. Цветная симметрия, её обобщения и приложения. - Кишинев: Штиинца, 1978. - 275 с.
6. Заморзаев А.М., Карпова Ю.С., Лунгу А.П., Палистрант А.Ф. P -симметрия и её дальнейшее развитие. - Кишинев: Штиинца, 1986. - 156 с.
7. Заморзаев А.М. О сильном изоморфизме групп и изоморфизме P -симметрий // Известия АН РМ: Математика. - 1994. - №1. - С.75-84.
8. Палистрант А.Ф. О группах $(p, 2)$ - и $(p', 2)$ -симметрии и их геометрических приложениях // Алгебраические структуры и геометрия. - Кишинев: Штиинца, 1991. - С.92-105.
9. Шубников А.В. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. - Москва: Изд-во АН СССР, 1951. - 172 с.
10. Галярский Э.И. Группы симметрии подобия и их обобщения: Дис...кандидата физ.-матем. наук. - Кишинев, 1970. - 297 с.
11. Палистрант А.Ф. Трёхмерные линейные и плоскостные группы (p) -симметрии // Общая алгебра и дискретная геометрия. - Кишинев: Штиинца, 1980. - С.58-71.
12. Заморзаев А.М. Теория простой и кратной антисимметрии. - Кишинев: Штиинца, 1976. - 283 с.

Prezentat la 17.09.2008

**МЛАДШИЕ АСИММОРФНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ГРУППЫ
ТРЕХ НЕЗАВИСИМЫХ РОДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ АНТИСИММЕТРИИ,
(221)-СИММЕТРИИ И (221')-СИММЕТРИИ**

Александр ПАЛИСТРАНТ, Алла ШЕНЕШЕУЦКАЯ

Кафедра алгебры и геометрии

Deducerea grupurilor minore asimorfe spațiale de antisimetrie de multiplicitatea trei a fost obținută prin metoda Şubnikov – Zamorzaev. De asemenea, a fost stabilită legătura acestor grupuri cu grupurile minore asimorfe spațiale de tipurile (221) și (221'). Această legătură a dat posibilitatea de a stabili numărul tuturor grupurilor minore diferite, obținute din grupurile asimorfe spațiale la generalizarea lor cu (221)-simetria și (221')-simetria.

Junior asimorphic space groups of three – fold antisymmetry have been derived using Shubnikov – Zamorzaev method. The connection of these groups with junior asimorphic space groups of (221)-symmetry and (221')-symmetry has been discovered. This connection permitted to establish the number of different junior groups which asimorphic space groups generate for (221)-symmetry and (221')-symmetry.

1. Хорошо известно, что в самом общем случае трехмерная федоровская группа $\Phi = T \cdot (\tilde{f})$, где T - группа, порожденная параллельными переносами на три некопланарных вектора, а (\tilde{f}) - набор из преобразований симметрии f_1, f_2, \dots, f_n , где каждое $f_i = s_i v_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) разлагается в произведение переноса s_i и “поворота” v_i . Интересующей нас асимморфной называется такая федоровская группа, в которой среди преобразований симметрии первого рода имеются неразложимые на переносы и повороты в самой группе, т.е. в этом случае $\Phi = TV_t$, где $V_t = \{\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_n\}$, а $\tilde{f}_i = \tilde{s}_i v_i$, но не все \tilde{s}_i и v_i принадлежат Φ [1,2]. Предлагаемая статья является логическим завершением работ [3] и [4] и посвящается обобщению оставшихся асимморфных пространственных федоровских групп с понятиями трех независимых родов преобразований антисимметрии, (221)-симметрии и (221')-симметрии.

2. При решении поставленной задачи нужно хорошо представлять себе структуру самих асимморфных пространственных групп, которая непосредственно вытекает из самого принципа вывода этих групп. Действительно, согласно определению, асимморфная федоровская группа G_3 – это такая пространственная дискретная группа, в которой среди преобразований симметрии первого рода имеются неразложимые на переносы и повороты из этой группы. Это означает, что асимморфную федоровскую группу можно получить из такой симморфной группы, в которой имеются поворотные оси определенного порядка, которые нужно заменить на винтовые оси соответствующего порядка.

Рассмотрим на примерах принцип вывода асимморфных федоровских групп из симморфных. Так, например, из симморфной группы $\{a, b, c\}(2)$ (или $P2$) моноклинной сингонии, записанной в символикe А.М. Заморзаева и интернациональной, ось 2 направлена по вектору \bar{c} и перпендикулярна векторам \bar{a} и \bar{b} , являющимся вместе с вектором \bar{c} ребрами параллелепипеда Бравэ, исходящими из одной точки, выводится одна асимморфная группа $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2\right)$, или $P2_1$ (мы заменили поворотную ось 2 на

винтовую $\frac{c}{2} 2$). Далее, из симморфной группы $\{a, b, c\}(2 \cdot m)$ (или $Pmm2$) ортогональной сингонии, у которой ось 2 параллельна вектору \bar{c} , а плоскость m перпендикулярна вектору \bar{a} и параллельна векторам \bar{b} и \bar{c} , выводятся следующие асимморфные: 1) $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2 \cdot m\right)$, или $Pmc2_1$; 1') $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{c}{2} m\right)$, или $Pcm2_1$; 2) $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b}{2} m\right)$, или $Pbc2_1$; 3) $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b+c}{2} m\right)$, или $Pnm2_1$; 3') $\{a, b, c\}\left(\frac{c}{2} 2 \cdot m \frac{a}{4}\right)$, или

$Pmn2_1; 2'$ $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{c}{2} m_{\frac{a}{4}} \right)$, или $Pca2_1; 4$ $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b}{2} m_{\frac{a}{4}} \right)$, или $Pbn2_1, 4'$ $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b+c}{2} m_{\frac{a}{4}} \right)$, или

$Pna2_1$. Но полученные группы 1) и 1'), 2) и 2'), 3) и 3'), 4) и 4') попарно одинаковы в силу одинаковой геометрической роли векторов \bar{a} и \bar{b} . Следовательно, из группы $Pmm2$ выводятся четыре различных асимморфных федоровских группы.

В свою очередь из симморфной группы $\{a, b, c\}(2:2)$ (или $P222$) ортогональной сингонии, первая ось 2 которой в символике А.М. Заморзаева направлена по вектору \bar{c} , а вторая ось 2, перпендикулярная первой оси второго порядка, направлена по вектору \bar{a} , выводятся следующие асимморфные группы:

1) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : 2 \right)$, или $P222_1, 1'$ $\{a, b, c\} \left(2 : \frac{a}{2} 2 \right)$, или $P2_122, 1''$ $\{a, b, c\} \left(2 : 2 \frac{b}{4} \right)$, или $P22_12$ (здесь символ

$2 \frac{b}{4}$ означает, что поворотная ось 2, идущая по вектору \bar{a} , сдвинута от точки пересечения трех попарно

ортогональных осей второго порядка на вектор $\frac{\bar{b}}{4}$, а перенос на вектор $\frac{\bar{b}}{2}$ совершается параллельно не

выписанной оси второго порядка); 2) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : \frac{a}{2} 2 \right)$, или $P2_122_1; 2'$ $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : 2 \frac{b}{4} \right)$, или $P22_12_1; 2''$

$\{a, b, c\} \left(2 : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4} \right)$, или $P2_12_12; 3$ $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4} \right)$, или $P2_12_12_1$. Но группы 1), 1') и 1''), а также группы

2), 2') и 2'') одинаковы между собой в силу одинаковой геометрической роли векторов \bar{a} , \bar{b} и \bar{c} . Таким образом, из симморфной группы $P222$ выводятся три различные асимморфные федоровские группы и т.д.

Всего из 73 симморфных федоровских групп использованным нами методом выводится 92 неизоморфных асимморфных. Но за счет различия правых и левых винтовых осей, 11 асимморфных групп повторяются дважды. Встречаются именно такие группы, в которых винтовые оси (правые и левые) не переходят друг в друга собственным аффинным преобразованием, связывающим эти группы: например, группы $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{4} \right)$ (или $P4_1$) и $\{a, b, c\} \left(-\frac{c}{4} \right)$ (или $P4_3$) квадратной сингонии.

Если вспомним, что одинаковыми федоровскими группами Φ и Φ' считаются такие, которые не только изоморфны, но и связывающие их аффинные преобразования собственные, т.е. в формуле $\Phi' = A\Phi A^{-1}$ аффинное преобразование A собственное, то неодинаковых асимморфных групп оказывается 103. Это удобно и для физических применений, так как правизна и левизна винтовых осей в кристаллическом пространстве соответствует разным веществам (ср. [1]).

Все эти 103 асимморфные пространственные группы вместе с симморфными и гемимморфными выписаны в приложении П1 монографии [2] в трех символиках: использованной Е.С. Федоровым, предложенной А.М. Заморзаевым и интернациональной. В настоящей статье нас будут интересовать только асимморфные пространственные федоровские группы, представленные в заморзаевской символике, явно отражающей полную систему образующих элементов этих групп и удобной для применения метода Шубникова-Заморзаева к обобщению асимморфных пространственных групп с понятиями антисимметрии трех независимых родов, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии (ср. [3, 4]).

В этой символике буквами a, b, c обозначены векторы переносов – ребра параллелепипеда Бравэ. Символ группы переносов T выражается через образующие.

Так, символ $\{a, b, c\}$ соответствует решетке P , $\left\{ a, \frac{a+b}{2}, c \right\}$ – решетке C , $\left\{ a, b, \frac{a+b+c}{2} \right\}$ – решетке I , $\left\{ a, \frac{a+b}{2}, \frac{a+c}{2} \right\}$ – решетке F .

В символе для асимморфной группы $\Phi = T \cdot V_1$ первый множитель означает группу T , а второй V_1 – набор из поворотных, зеркально поворотных осей для квадратной и кубической сингоний, винтовых осей, а также плоскостей отражений и скользящих отражений. Оси поворотов, зеркальных поворотов,

винтовые оси, плоскости отражений и скользящих отражений и их взаимная ориентация по отношению к векторам переносов в группе T точно такие же, как и в симморфных и гемисимморфных группах [3,4].

Символом $\frac{p}{2}$ обозначается винтовая ось второго порядка, где \bar{p} – основной вектор переноса, а символами, например, $\frac{c}{2}4$, $\frac{c}{4}4$ и $-\frac{c}{4}4$ – винтовые оси четвертого порядка и т.д. Символом $\frac{d}{2}m$ обозначается плоскость скользящего отражения с вектором $\frac{\bar{d}}{2}$. Прохождение любой плоскости через ось или параллельность ей обозначается точкой между их символами, перпендикулярность – двоеточием. Индекс $\frac{d}{4}$ справа внизу символа элемента симметрии характеризует его смещенность на расстояние $\frac{d}{4}$ от других выбранных элементов симметрии [2].

3. Напомним сущность понятий антисимметрии трех независимых родов, $(22\bar{1})$ -симметрии и $(2\bar{2}1')$ -симметрии и выявим связь между ними. Для этого извлечем из монографии [2] некоторые положения из теории антисимметрии различного рода.

Припишем каждой точке фигуры знаки плюс или минус в l различных смыслах. Изометрическое преобразование этой “ l -значной” фигуры назовем преобразованием симметрии, если оно каждую точку фигуры переводит в точку с таким же набором знаков; если же оно переводит каждую точку в точку, отличающуюся от исходной только j -м знаком или только j -м и k -м знаками, ..., или всеми l знаками, то назовем его, соответственно, преобразованием антисимметрии j -го рода, или рода (j, k) , ..., или рода $(1, 2, \dots, l)$. При $l = 2$ имеется три рода антисимметрии: 1, 2 и $(1, 2)$; при $l = 3$ – семь родов: 1, 2, 3, $(1, 2)$, $(1, 3)$, $(2, 3)$, $(1, 2, 3)$; в общем случае – всего $C_1^1 + C_1^2 + \dots + C_1^l = 2^l - 1$ родов.

Из этого определения следует, что произведение любых двух преобразований антисимметрии одного рода есть преобразование симметрии, а различных родов – преобразование антисимметрии отличного от них рода. Совокупность же преобразований симметрии и антисимметрии всех возможных родов любой фигуры является группой, которую назовем группой симметрии и различного рода антисимметрии этой фигуры.

Всякое преобразование антисимметрии g , например, рода j есть коммутативное произведение преобразования симметрии s , геометрически совпадающего с g , на антитождественное данного рода j : $g = se_j = e_j s$. Что касается всех $2^l - 1$ антитождественных преобразований, то они коммутируют с любым преобразованием симметрии или антисимметрии и вместе с тождественным преобразованием e составляют абелеву группу $E^{(l)} = \{e_1\} \times \{e_2\} \times \dots \times \{e_l\}$, разлагающуюся в прямое произведение l групп второго порядка, порожденных антитождественными преобразованиями j -х родов ($j = 1, 2, \dots, l$).

Три различных рода преобразований антисимметрии назовем зависимыми, если каждый из них является произведением двух других родов преобразований антисимметрии, например, при $l = 2$ преобразования антисимметрии рода 1, рода 2 и рода $(1, 2)$ зависимы.

При $l \geq 3$ три рода антисимметрии могут и не быть зависимыми, например 1-й, 2-й и 3-й, но перемножением преобразований этих родов можно получить еще четыре зависимых от них рода, т.е. в группе, содержащей преобразования антисимметрии трех независимых родов, имеются преобразования антисимметрии семи родов (см. [2]).

Так вот, нужная нам антисимметрия трех независимых родов задается группой восьмого порядка $E^{(3)} = \{1\} \times \{1'\} \times \{*1\}$, являющейся прямым произведением трех групп второго порядка, порожденных последовательно антитождественными преобразованиями рода 1, рода 2 и рода 3, появляющимися при рассмотрении симметрии и антисимметрии различного рода, когда каждой точке фигуры приписывается три качественно различных знака “плюс” или “минус” с целью выявления трехкратных заморзаевских групп [2-4].

Далее, символом $2\bar{2}1$ в интернациональной символике обозначена старшая осевая группа, порожденная точечной группой 222 , образующие элементы которой являются поворотами вокруг трех попарно ортогональных осей второго порядка, задающая одну из 32 кристаллографических P -симметрий в случае, когда группа подстановок индексов, приписанных точкам преобразуемой фигуры, изоморфна одной

из трехмерных точечных групп симметрии G_{30} [3-5]. Анализируемая группа $22\bar{1}$ интерпретирует группу $m\bar{3}m$ восьмого порядка, порождаемую отражениями от трех попарно ортогональных между собой плоскостей, если входящее в группу $22\bar{1}$ в качестве самостоятельного образующего элемента антитождественное преобразование $\bar{1}$ истолковывать в качестве зеркального поворота $\tilde{2}$ второго порядка, что возможно [6].

Наконец, символом $22\bar{1}'$ обозначена старшая рода 2 и младшая рода 1 группа, получаемая из группы 222 при её обобщении с двукратной антисимметрией [2]. Если в группе $22\bar{1}'$ антитождественное преобразование второго рода $1'$ толковать как зеркальный поворот второго порядка, то мы получим младшую рода 1 группу $m\bar{2}m$, изоморфную группе $m\bar{3}m$ как своей порождающей. Таким образом группа $22\bar{1}$, задающая $(22\bar{1})$ -симметрию, и группа $22\bar{1}'$, задающая $(22\bar{1}')$ -симметрию, изоморфны между собой [2]. В свою очередь группа $E^{(3)}$, задающая антисимметрию трех независимых родов, изоморфна группе $22\bar{1}$. Действительно, группа $E^{(3)} = (1, \bar{1}, 1', *1, \bar{1}', *1', *1')$, содержащая антитождественные преобразования семи различных родов, из которых три независимых, имеет порядок 8 [2]. Группа $22\bar{1} = (1, 2_1, 2_2, 2_3, \bar{1}, \bar{2}_1, \bar{2}_2, \bar{2}_3)$ того же порядка. Заметим, что отображение φ элементов группы $E^{(3)}$ на элементы группы $22\bar{1}$ по закону $\varphi(1) = 1, \varphi(\bar{1}) = \bar{2}_1, \varphi(1') = \bar{2}_2, \varphi(*1) = \bar{2}_3, \varphi(\bar{1}') = 2_3, \varphi(*1') = 2_2, \varphi(*1) = 2_1, \varphi(*1') = \bar{1}$ является не только взаимно однозначным, но и сохраняющим операцию умножения элементов, отображающихся друг на друга групп. Действительно, если $\varphi(\bar{1}) = \bar{2}_1$, а $\varphi(1') = \bar{2}_2$, где $\bar{1}$ и $1' \in E^{(3)}$, а $\bar{2}_1$ и $\bar{2}_2 \in 22\bar{1}$, то $\varphi(\bar{1} \cdot 1') = \varphi(\bar{1}') = 2_3 = \bar{2}_1 \cdot \bar{2}_2 = \varphi(\bar{1}) \cdot \varphi(1')$.

Таким образом, группы $E^{(3)}$, $22\bar{1}$ и $22\bar{1}'$, соответствующие последовательно антисимметрии трех независимых родов, $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1}')$ -симметрии, изоморфны между собой (ср. [3,4]).

4. Приступим теперь к выбору пути решения поставленной задачи, то есть задачи получения младших асимморфных пространственных групп трех независимых родов преобразований антисимметрии, $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1}')$ -симметрии непосредственно из асимморфных классических групп симметрии. Заметим при этом, что задача расширения асимморфных пространственных групп симметрии до аналогичных младших групп антисимметрии трех независимых родов непосредственно вытекает из развитой в [2] теории l -кратной антисимметрии при $l = 3$. Согласно этой теории, для получения младших асимморфных пространственных групп антисимметрии семи различных родов, из которых три независимых, нужно в каждой асимморфной группе симметрии, записанной в символике А.М. Заморзаева, отражающей полную систему её образующих элементов, три или большее число её образующих заменить на соответствующие преобразования антисимметрии, среди которых обязательно должно быть три независимых [2]. Если из полученных таким образом различных новых групп (групп типа M^3 по [2]) отобрать только те, которые изоморфны взятым асимморфным (порождающим по [2]) группам, то они и будут подходящими для нас группами (ср. [2,3,4]).

Обладая младшими асимморфными пространственными группами антисимметрии трех независимых родов (группами типа M^3 по [2]), мы сможем с помощью этих групп получить все различные асимморфные группы типа $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1}')$ -симметрии, то есть решить полностью поставленную в данной статье задачу.

Действительно, по введенному в п.3 настоящей статьи изоморфизму φ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}$, каждой асимморфной группе типа M^3 будет соответствовать младшая асимморфная группа $(22\bar{1})$ -симметрии. Но при этом различным младшим асимморфным группам типа M^3 по изоморфизму φ могут соответствовать одинаковые асимморфные группы $(22\bar{1})$ -симметрии. Именно, шести различным младшим асимморфным группам, получающимся из одной асимморфной группы типа M^3 нетождественными подстановками знаков $\bar{_}$, / и $*$, то есть преобразований антисимметрии рода 1, рода 2 и рода 3, будут соответствовать по изоморфизму φ шесть одинаковых групп $(22\bar{1})$ -симметрии, ввиду того, что группа $E^{(3)} = (1, \bar{1}, 1', *1, \bar{1}', *1', *1')$ характеризуется восьмью различными между собой элементами, из которых семь являются антитождественными преобразованиями различных родов [2], а в группе $22\bar{1} = 2_1 2_2 2_3 \bar{1} = (1, 2_1, 2_2, 2_3, \bar{1}, \bar{2}_1, \bar{2}_2, \bar{2}_3)$ существенно различаются между собой только четыре элемента, например, $1, 2_1, \bar{1}$ и $\bar{2}_1$, а элементы $2_1, 2_2, 2_3$ одинаковы между собой, как и элементы $\bar{2}_1, \bar{2}_2$ и $\bar{2}_3$ с точки зрения $(22\bar{1})$ -симметрии [3, 4].

По аналогичной причине трём различным асимморфным группам типа M^3 , переходящим друг в друга при круговых подстановках знаков $\bar{_}$, / и $*$, а также двум различным аналогичным группам типа M^3 , переходящим друг в друга при транспозиции знаков $\bar{_}$ и $*$, по изоморфизму φ между груп-

пами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}$ будут соответствовать последовательно три и две одинаковые асимморфные группы $(22\bar{1})$ -симметрии.

Далее, с помощью младших асимморфных групп типа M^3 можно получить и все интересующие нас различные младшие асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии. Для этого воспользуемся изоморфизмом ψ между группами $E^{(3)}$ и $(22\bar{1})'$, переводящим элементы группы E^3 в элементы группы $22\bar{1}' = 2_1\bar{2}_2\bar{2}_31' = (1, 2_1, \bar{2}_2, \bar{2}_3, 1', 2_1', \bar{2}_2', \bar{2}_3')$ по закону: $\psi(1) = 1, \psi(\bar{1}) = \bar{2}_2, \psi(1') = \bar{2}_3, \psi(*1) = 2_1', \psi(\bar{1}') = 2_1, \psi>(*1') = \bar{2}_3', \psi(*1'') = \bar{2}_2', \psi(*1''') = 1'$.

Рассматриваемый изоморфизм ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ каждой асимморфной группе типа M^3 поставит в соответствие асимморфную группу $(22\bar{1})'$ -симметрии. Но при этом различным асимморфным группам типа M^3 по изоморфизму ψ могут соответствовать одинаковые асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии. Действительно, шести различным младшим асимморфным группам типа M^3 , переходящим друг в друга при нетождественных подстановках знаков $_$, / и *, будут соответствовать по изоморфизму ψ только три различные асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии, ибо группа $E^{(3)}$, как уже было отмечено выше, характеризуется восьмью различными элементами, а в группе $22\bar{1}'$ существенно различны между собой только шесть элементов $1, 2_1, \bar{2}_2, 1', 2_2', \bar{2}_2'$, а элементы $\bar{2}_2$ и $\bar{2}_3$ одинаковы между собой, как и элементы $\bar{2}_2'$ и $\bar{2}_3'$ с точки зрения $(22\bar{1})'$ -симметрии (ср.[3,4]). Подобным же образом трём различным младшим асимморфным группам, получаемым из одной асимморфной группы типа M^3 четными подстановками знаков $_$, / и *, будут соответствовать по тому же изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ две различные асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии, а двум различным асимморфным группам типа M^3 , переходящим друг в друга при транспозиции знаков $_$ и *, будут соответствовать также две различные асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии.

Такая связь между различными младшими асимморфными группами антисимметрии трёх независимых родов и последовательно различными аналогичными младшими группами $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1})'$ -симметрии, расширяющими общие асимморфные группы симметрии, объясняется разными критериями одинаковости групп этих трех частных случаев P -симметрии. Следовательно, чтобы использовать младшие асимморфные группы типа M^3 для вывода и подсчета аналогичных младших групп $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1})'$ -симметрии, нужно группы типа M^3 , выводимые из каждой асимморфной федоровской группы, расписать по представителям шестерок, троек, двоек и одиночек при условии, что остальные группы этого списка получаются из выписанного представителя либо всеми нетождественными подстановками элементарных знаков $_$, / и *, либо круговыми подстановками этих знаков, либо транспозицией черты и звездочки, либо остальных групп нет (ср.[3, 4]). При этом шестерке групп одинакового строения типа M^3 , связанных между собой отмеченной зависимостью, будет соответствовать одна младшая группа $(22\bar{1})$ -симметрии в связи с тем, что преобразованиям антисимметрии, определяемым, например, антитождественными преобразованиями рода 1, рода 2 и рода 3 в группах типа M^3 указанной шестерки, по изоморфизму ϕ будут соответствовать преобразования, связанные с неразличимыми элементами $\bar{2}_1, \bar{2}_2$ и $\bar{2}_3$ в группе $(22\bar{1})$ -симметрии. По аналогичной причине трём и двум младшим группам типа M^3 , связанным между собой отмеченной зависимостью, по изоморфизму ϕ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}$ будут соответствовать последовательно по одной младшей группе $(22\bar{1})$ -симметрии, а одиночной группе типа M^3 по тому же изоморфизму ϕ будет соответствовать одна младшая группа $(22\bar{1})$ -симметрии. Далее, аналогичной шестерке асимморфных групп типа M^3 по изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ будут соответствовать уже три различные младшие асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии ввиду того, что по изоморфизму ψ преобразованиям антисимметрии, связанным, например, с антитождественными преобразованиями рода 1, рода 2 и рода 3, будут соответствовать в группах $(22\bar{1})'$ -симметрии преобразования, связанные с элементами $\bar{2}_2, \bar{2}_3$ и $2_1'$, среди которых $\bar{2}_2$ и $\bar{2}_3$ одинаковы между собой, а элемент $2_1'$ отличен от элементов $\bar{2}_2$ и $\bar{2}_3$ в группе $22\bar{1}'$; по аналогичной причине трём различным младшим асимморфным группам типа M^3 , полученным из одной такой же группы круговыми подстановками знаков $_$, / и *, по тому же изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ будут соответствовать две различные асимморфные группы $(22\bar{1})'$ -симметрии; двум же различным асимморфным группам типа M^3 , переходящим друг в друга транспозицией знаков

—, и *, по изоморфизму ψ будут соответствовать две различные асимморфные группы $(221')$ -симметрии, а одиночной асимморфной группе трёх независимых родов преобразований антисимметрии будет соответствовать по этому же изоморфизму ψ одна аналогичная младшая группа $(221')$ -симметрии (ср.[3, 4]).

Продemonстрируем на примерах всё сказанное выше о соответствии различных младших асимморфных групп трёхкратной антисимметрии, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии.

Рассмотрим младшую асимморфную группу типа $M^3 \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} \underline{2} \cdot \frac{b}{2} m' : \frac{a}{2} * \underline{2} \frac{b}{4} \right)$ и пять отличных от

неё и различных между собой групп, полученных из выписанной группы всеми нетождественными подстановками знаков —, / и *, то есть преобразованиями антисимметрии рода 1, рода 2 и рода 3. Это будут следующие группы:

$$\begin{aligned} & \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} \underline{2} \cdot \frac{b}{2} * m : \frac{a}{2} \underline{2}' \frac{b}{4} \right), \quad \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} \underline{2}' \cdot \frac{b}{2} m : \frac{a}{2} * \underline{2} \frac{b}{4} \right), \\ & \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} \underline{2}' \cdot \frac{b}{2} * m : \frac{a}{2} \underline{2} \frac{b}{4} \right), \quad \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} * \underline{2} \cdot \frac{b}{2} m : \frac{a}{2} \underline{2}' \frac{b}{4} \right), \end{aligned}$$

$\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} * \underline{2} \cdot \frac{b}{2} m' : \frac{a}{2} \underline{2} \frac{b}{4} \right)$. Этим шести группам в порядке их записи по изоморфизму ϕ между

группами $E^{(3)}$, задающей антисимметрию трёх независимых родов, и группой 221 , задающей (221) -симметрию, будут соответствовать следующие шесть младших асимморфных групп (221) -симметрии:

- 1) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_2)} : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_3)} \right)$; 2) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_3)} : \frac{b}{2} m^{(2_2)} \right)$; 3) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{b}{2} m^{(2_3)} \right)$;
- 4) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_3)} : \frac{b}{2} m^{(2_1)} \right)$; 5) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{c}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_2)} \right)$; 6) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_2)} : \frac{b}{2} m^{(2_1)} \right)$,

которые неразличимы между собой ввиду того, что преобразования $\frac{c}{2} 2^{(2_1)}$, $\frac{c}{2} 2^{(2_2)}$, $\frac{c}{2} 2^{(2_3)}$ и т. д. одинаковы между собой вследствие того, что элементы $\underline{2}_1$, $\underline{2}_2$ и $\underline{2}_3$ геометрически совпадают в группе 221 .

Этим же шести младшим группам трёх независимых родов преобразований антисимметрии, переходящим друг в друга при подстановках знаков —, / и *, по изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $221'$ будут соответствовать в порядке записи следующие шесть младших асимморфных групп $(221')$ -симметрии:

- 1) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_3)} : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_1)} \right)$, 2) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_3)} \right)$, 3) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_2)} : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_1)} \right)$,
- 4) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{c}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_2)} \right)$, 5) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_2)} : \frac{c}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_3)} \right)$, 6) $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_3)} : \frac{c}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_2)} \right)$,

из которых 1) и 3), 2) и 4), 5) и 6) совпадают между собой ввиду того, что преобразования $\frac{c}{2} 2^{(2_2)}$ и $\frac{c}{2} 2^{(2_3)}$,

как и преобразования $\frac{b}{2} m^{(2_2)}$ и $\frac{b}{2} m^{(2_3)}$, а также $\frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_2)}$ и $\frac{a}{2} 2 \frac{b}{4}^{(2_3)}$, не различаются между собой в отмеченных группах из-за того, что элементы $\underline{2}_2$ и $\underline{2}_3$ в группе $221'$ играют одинаковую геометрическую роль.

Аналогичным образом, трём различным младшим асимморфным группам 1) $\{a, *b', c\} \left(\frac{c}{2} 2' \right)$,

2) $\{a', *b, c\} \left(\frac{c}{2} * 2 \right)$, 3) $\{*a, b', c\} \left(\frac{c}{2} \underline{2} \right)$, полученным из группы 1) круговыми подстановками знаков —,

/ и *, по изоморфизму ϕ между группами $E^{(3)}$ и 221 будут соответствовать совпадающие между собой

три младшие асимморфные группы (221) -симметрии: 1) $\{a^{(2_1)'}, b^{(2_1)'}, c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \right)$, 2) $\{a^{(2_2)'}, b^{(2_2)'}$,

$c\}(\frac{c}{2} 2^{(2_3)}, 3) \{a^{(2_3)}, b^{(2_3)}, c\}(\frac{c}{2} 2^{(2_1)})$ ввиду одинаковой геометрической роли элементов $2_1, 2_2$, и 2_3 , а также $\underline{2}_1, \underline{2}_2$ и $\underline{2}_3$ в группе $22\bar{1}$.

В свою очередь, этим же младшим трём различным асимморфным группам типа M^3 , переходящим друг в друга при круговых подстановках знаков $_$, / и *, по изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ будут соответствовать три младшие асимморфные группы $(22\bar{1}')$ -симметрии: 1) $\{a^{(2_2)}, b^{(2_2)}, c\}(\frac{c}{2} 2^{(2_3)})$, 2) $\{a^{(2_3)}, b^{(2_3)}, c\}(\frac{c}{2} 2^{(2_1)})$, 3) $\{a^{(2_1)}, b^{(2_1)}, c\}(\frac{c}{2} 2^{(2_2)})$, из которых 1) и 2) группы одинаковы ввиду того, что элементы $\underline{2}_2$ и $\underline{2}_3$, как и элементы $2_2'$ и $2_3'$, в группе $22\bar{1}'$ не различаются. Наконец, двум асимморфным группам $\{a, b, c\}(*\underline{2} \cdot \frac{b}{2} \underline{m} : \frac{a}{2} * \underline{2}'_{\frac{b}{4}})$ и $\{a, b, c\}(*\underline{2} \cdot \frac{b}{2} * \underline{m} : \frac{a}{2} \underline{2}'_{\frac{b}{4}})$, переходящим друг в друга при транспозиции знаков $_$ и *, по изоморфизму ϕ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}$ будут соответствовать две одинаковые младшие асимморфные группы $\{a, b, c\}(2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{a}{2} 2^{(2_1)})$ и $\{a, b, c\}(2^{(2_2)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_3)} : \frac{a}{2} 2^{(2_3)})$ $(22\bar{1})$ -симметрии, ибо элементы $\underline{2}_1$ и $\underline{2}_3$, как и элементы 2_1 и 2_3 , не различаются в группе $(22\bar{1})$ -симметрии, а этим же двум группам типа M^3 по изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $22\bar{1}'$ будут соответствовать две различные младшие асимморфные группы $\{a, b, c\}(2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_2)} : \frac{a}{2} 2^{(2_2)})$ и $\{a, b, c\}(2^{(2_3)} \cdot \frac{b}{2} m^{(2_1)} : \frac{a}{2} 2^{(2_1)})$.

Резюмируя все сказанное выше в этом пункте, приходим к выводу, что для решения поставленной задачи выявленным способом нужно сначала осуществить вывод младших пространственных асимморфных групп антисимметрии трёх независимых родов, и в каждом семействе новых групп распределить их по представителям шести, трех, двух и одной групп, переходящих друг в друга при подстановках знаков $_$, / и *. Полученный при этом сокращенный обзор новых групп типа M^3 использовать для записи и подсчета всех различных младших асимморфных групп $(22\bar{1})$ -симметрии и $(22\bar{1}')$ -симметрии (ср.[3, 4]).

А именно, если при каждом представителе сокращенного списка асимморфных групп типа M^3 заменить цифры 6, 3 и 2 на 1, а цифру 1 оставить без изменения, то суммирование всех новых цифр даст число всех различных младших асимморфных групп $(22\bar{1})$ -симметрии. Далее, если же в сокращенном списке младших асимморфных групп антисимметрии трёх независимых родов цифру 6 заменить на 3, цифру 3 на 2, а цифру 2 и 1 оставить без изменения, то суммирование всех новых цифр даст число всех различных младших асимморфных групп $(22\bar{1}')$ -симметрии (ср. [3, 4]).

Найденные в [7] с помощью компьютера по семействам числа младших асимморфных групп антисимметрии трёх независимых родов не могут быть использованы для подсчета различных пространственных асимморфных групп $(22\bar{1})$ - и $(22\bar{1}')$ -симметрии, ибо в этой работе отсутствует распределение полученных групп по “гнездам”, содержащим по шесть, три, две и одной группе типа M^3 , позволяющим как выписать, так и подсчитать сами младшие асимморфные группы $(22\bar{1})$ - и $(22\bar{1}')$ -симметрии. Они могут служить только хорошим ориентиром правильности распределения самих полученных групп типа M^3 по отмеченным “гнездам”.

В настоящей статье, независимо от [7], с помощью метода Шубникова–Заморзаева выводятся младшие асимморфные группы антисимметрии трёх независимых родов по представителям, заменяющим шесть, три, две, либо одну группу. Причем, недостающие пять групп получаются из выпясанного представителя шести групп всеми нетождественными подстановками знаков $_$, / и *, последовательно характеризующими преобразования антисимметрии рода 1, рода 2 и рода 3. Далее, недостающие 2 группы получаются из представителя, заменяющего три группы, только четными подстановками знаков $_$, / и *, а недостающая одна группа получается из представителя двух групп только

транспозицией знаков $_$ и $*$. Наконец, из представителя одной группы подстановками $_$, / и $*$ получаются только одинаковые с ней группы (ср.[3, 4]).

5. Обобщим асимморфные пространственные федоровские группы симметрии выявленным в п.4. методом Шубникова - Заморзаева до младших групп антисимметрии трёх независимых родов, а затем полученные группы используем для записи и подсчета младших асимморфных групп (221) - и $(221')$ -симметрии (ср. [3, 4]).

Из асимморфных групп нужные нам младшие группы трёх независимых родов преобразований антисимметрии порождают только те группы, структурные особенности которых, изложенные на стр. 50-55 монографии [2], допускают замену преобразований симметрии в системе их образующих элементов на соответствующие преобразования антисимметрии различных родов, лишь бы среди них имелись преобразования антисимметрии трёх независимых родов (ср. [4]).

Из 103 асимморфных пространственных групп симметрии отмеченным требованиям удовлетворяют только 59 групп. Сами же группы, согласно [2,7], разделяются на 15 множеств, в каждое из которых входят только такие асимморфные группы симметрии, которые порождают одинаковое число младших групп типа M^3 при их обобщении с трёхкратной антисимметрией (группы с одинаковыми антисимметрическими характеристиками (АХ) по [7]).

Выпишем эти множества групп в федоровских обозначениях: 1) $1a$; 2) $2a$; 3) $3a$, $7a$, $42a$ (всего 3 группы); 4) $4a$; 5) $5a$, $10a$, $11a$, $25a$, $27a$, $33a$, $36a$, $37a$, $38a$, $41a$, $43a$, $44a$, $45a$, $50a$, $52a$, $84a$, $85a$, $103a$ (всего 18 групп); 6) $6a$; 7) $9a$, $22a$, $24a$, $47a$ (всего 4 группы); 8) $13a$, $17a$, $26a$, $28a$, $46a$, $56a$, $57a$, $58a$, $59a$, $63a$, $64a$, $65a$, $66a$, $67a$, $87a$, $88a$, (всего 16 групп) 9) $14a$; 10) $15a$, $16a$, $23a$, $54a$, $55a$, $60a$, $61a$ (всего 7 групп); 11) $18a$, $19a$, (всего 2 группы); 12) $20a$; 13) $21a$; 14) $29a$; 15) $62a$ – всего 59 асимморфных пространственных групп, которые порождают нужные нам младшие группы типа M^3 .

Итак, группа с федоровским символом $1a$ и заморзаевским $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \right)$ порождает 7 групп типа M^3 . Список этих групп при использовании отмеченных сокращенных способов их записи выглядит

следующим образом: 1) $\{a, b', c\} \left(\frac{c}{2} 2^* \right)$ -3, 2) $\{a, * b', c\} \left(\frac{c}{2} 2' \right)$ - 3, 3) $\{a', * b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \right)$ - 1. Этим 7

группам по изоморфизму ϕ между группами $E^{(3)}$ и 221 будут соответствовать $2 \times 1 + 1 \times 1 = 3$ младшие асимморфные группы (221) -симметрии, а по изоморфизму ψ между группами $E^{(3)}$ и $221'$ будут соответствовать $2 \times 2 + 1 = 5$ младших асимморфных групп $(221')$ -симметрии.

Список этих трёх младших групп (221) -симметрии с порождающей группой $1a$ таков: $\{a^{(2)'} , b^{(2)'} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \right)$, $\{a^{(2)'} , b^{(2)'} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \right)$, $\{a^{(2)'} , b^{(2)'} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \right)$. В свою очередь, список 5 младших асимморфных

групп $(221')$ -симметрии выглядит следующим образом: 1) $\{a^{(2)'} , b^{(2)'} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_1)} \right)$, 2) $\{a^{(2)'} , b^{(2_1)} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \right)$,

3) $\{a^{(2)'} , b^{(2_2)} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_3)} \right)$, 4) $\{a^{(2_1)} , b^{(2_1)} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \right)$, 5) $\{a^{(2)'} , b^{(2_3)} , c\} \left(\frac{c}{2} 2^{(2_2)} \right)$.

В дальнейшем, из-за громоздкости не станем приводить список младших асимморфных групп трёх независимых родов преобразований антисимметрии, (221) и $(221')$ -симметрии, а укажем только общее число младших групп P -симметрии, порождаемых группами последующих множеств.

Именно, группа $2a$ - $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : m \right)$ порождает $19 \times 6 + 17 \times 3 + 3 \times 1 = 168$ групп типа M^3 , $19 \times 1 + 17 \times 1 + 3 \times 1 = 39$ групп (221) -симметрии и $19 \times 3 + 17 \times 2 + 3 \times 1 = 94$ группы $(221')$ -симметрии.

Группа $3a$ - $\{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 : \frac{b}{2} m \right)$, входящая в множество из трёх федоровских групп с одинаковыми АХ, порождает $4 \times 6 + 6 \times 3 = 42$ группы типа M^3 , $4 \times 1 + 6 \times 1 = 10$ групп (221) -симметрии и $4 \times 3 + 6 \times 2 = 24$ группы $(221')$ -симметрии, а все множество 3) порождает $42 \times 3 = 126$ групп типа M^3 , $10 \times 3 = 30$ групп (221) -симметрии и $24 \times 3 = 72$ группы $(221')$ -симметрии.

Группа $4a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2:2 \right)$, составляющая множество 4), порождает $49 \times 6 + 21 \times 3 = 357$ групп типа M^3 , $49 \times 1 + 21 \times 1 = 70$ младших групп (221) -симметрии и $49 \times 3 + 21 \times 2 = 189$ младших групп $(221')$ -симметрии.

Группа $5a - \{a, \frac{a+b}{2}, c\} \left(\frac{c}{2} 2:2 \right)$, входящая в множество 5), содержащее 18 асимморфных групп с одинаковыми АХ, порождает $12 \times 6 + 4 \times 3 = 84$ группы типа M^3 , $12 \times 1 + 4 \times 1 = 16$ групп (221) -симметрии и $12 \times 3 + 4 \times 2 = 44$ группы $(221')$ -симметрии, а всё множество 5) из 18 групп G_3 порождает $84 \times 18 = 1512$ групп типа M^3 , $16 \times 18 = 288$ групп (221) -симметрии и $44 \times 18 = 792$ группы $(221')$ -симметрии.

Группа $6a - \{a, b, \frac{a+b+c}{2}\} \left(\frac{c}{2} 2: \frac{a}{2} 2: \frac{b}{4} \right)$ порождает $3 \times 6 + 3 \times 3 + 1 \times 1 = 28$ групп типа M^3 , $3 \times 1 + 3 \times 1 + 1 \times 1 = 7$ групп типа (221) -симметрии и $3 \times 3 + 3 \times 2 + 1 \times 1 = 16$ групп $(221')$ -симметрии.

Группа $9a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot m \right)$, входящая в множество 7), содержащее 4 асимморфные группы G_3 , порождает $104 \times 6 + 30 \times 3 = 714$ младших групп типа M^3 , $104 \times 1 + 30 \times 1 = 134$ младших группы (221) -симметрии и $104 \times 3 + 30 \times 2 = 372$ младших группы $(221')$ -симметрии, а все множество 7) из четырёх групп G_3 порождает $714 \times 4 = 2856$ групп типа M^3 , $134 \times 4 = 536$ групп (221) -симметрии и $372 \times 4 = 1488$ групп $(221')$ -симметрии.

Группа $13a - \{a, \frac{a+b}{2}, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot m \right)$, входящая в множество 8), содержащее 16 асимморфных групп G_3 , порождает $28 \times 6 = 168$ младших групп типа M^3 , $28 \times 1 = 28$ младших групп (221) -симметрии и $28 \times 3 = 84$ младших группы $(221')$ -симметрии, а все множество из 16 фёдоровских групп – $168 \times 16 = 2688$ младших групп типа M^3 , $28 \times 16 = 448$ младших групп (221) -симметрии и $84 \times 16 = 1344$ младших группы $(221')$ -симметрии.

Группа $14a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot m : 2 \right)$, составляющая множество 9), порождает $1228 \times 6 + 148 \times 3 = 7812$ младших групп типа M^3 , $1228 \times 1 + 148 \times 1 = 1376$ младших групп (221) -симметрии и $1228 \times 3 + 148 \times 2 = 3980$ младших групп $(221')$ -симметрии.

Группа $15a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b+c}{2} m : 2 \right)$, входящая в множество 10), содержащее семь асимморфных групп G_3 , порождает $212 \times 6 + 24 \times 3 = 1344$ младших группы типа M^3 , $212 \times 1 + 24 \times 1 = 236$ младших групп (221) -симметрии и $212 \times 3 + 24 \times 2 = 684$ младших группы $(221')$ -симметрии, а все множество 10) из семи групп – $1344 \times 7 = 9408$ младших групп типа M^3 , $236 \times 7 = 1652$ младших группы (221) -симметрии и $684 \times 7 = 4788$ младших групп $(221')$ -симметрии.

Группа $18a - \{a, \frac{a+b}{2}, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot m : 2 \right)$, входящая в множество 11), содержащее две асимморфные группы G_3 с одинаковыми АХ, порождает $420 \times 6 = 2520$ младших групп типа M^3 , $420 \times 1 = 420$ младших групп (221) -симметрии и $420 \times 3 = 1260$ младших групп $(221')$ -симметрии, а все множество 11) – $2520 \times 2 = 5040$ младших групп типа M^3 , $420 \times 2 = 840$ младших групп (221) -симметрии и $1260 \times 2 = 2520$ младших групп $(221')$ -симметрии.

Группа $20a - \{a, b, \frac{a+b+c}{2}\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot m : \frac{a}{2} 2: \frac{b}{4} \right)$, составляющая множество 12), порождает $204 \times 6 + 12 \times 3 = 1260$ групп типа M^3 , $204 \times 1 + 12 \times 1 = 216$ младших групп (221) -симметрии и $204 \times 3 + 12 \times 2 = 636$ младших групп $(221')$ -симметрии. Группа $21a - \{a, b, \frac{a+b+c}{2}\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b}{2} m : \frac{a}{2} 2: \frac{b}{4} \right)$, составляющая множество 13), порождает $68 \times 6 + 12 \times 3 + 2 \times 2 = 448$ групп типа M^3 , $68 \times 1 + 12 \times 1 + 2 \times 1 = 82$ группы (221) -симметрии и $68 \times 3 + 12 \times 2 + 2 \times 2 = 232$ младших группы $(221')$ -симметрии.

Далее, группа $29a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 2 \cdot \frac{b}{2} m : \frac{a}{2} 2 \frac{b}{4} \right)$, составляющая множество 14), порождает $9 \times 6 + 1 \times 2 = 56$

младших групп типа M^3 , $9 \times 1 + 1 \times 1 = 10$ групп (221) -симметрии и $9 \times 3 + 1 \times 2 = 29$ групп $(221')$ -симметрии.

Наконец, группа $62a - \{a, b, c\} \left(\frac{c}{2} 4 \cdot \frac{b+c}{2} m \frac{a}{4} : 2 \right)$, составляющая множество 15), порождает $108 \times 6 +$

$36 \times 3 = 756$ младших групп типа M^3 , $108 \times 1 + 36 \times 1 = 144$ младших групп (221) -симметрии и $108 \times 3 + 36 \times 2 = 396$ младших групп $(221')$ -симметрии.

6. Просуммировав имеющиеся в п.5 по семействам числовые результаты новых асимморфных групп рассмотренных частных случаев P -симметрии, порождаемых 59 асимморфными пространственными группами симметрии, каждая из которых содержит в системе своих образующих элементов три или большее число преобразований симметрии, которые можно заменить одновременно на соответствующие преобразования антисимметрии, среди которых обязательно должно быть три независимых рода, можно убедиться, что среди них имеется 32522 группы типа M^3 , 5741 младшая группа (221) -симметрии и 16581 младшая группа $(221')$ -симметрии. При этом заметим, что среди 32522 младших групп трехкратной антисимметрии типа M^3 неизоморфных между ними только 59. Столько же неизоморфных между собой групп и среди 5741 младшей (221) -симметрии и 16581 младшей $(221')$ -симметрии. Это утверждение исходит из того, что в каждом семействе новых групп все младшие группы при любой P -симметрии изоморфны своей порождающей группе [2]. Но отмеченные нами младшие асимморфные группы трёх независимых родов преобразований антисимметрии, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии, порождаются 59 неизоморфными пространственными группами G_3 .

В заключение отметим, что этой работой мы завершаем задачу вывода младших пространственных групп антисимметрии трех независимых родов, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии, порождаемых пространственными федоровскими группами G_3 , начатую в [3] и продолженную в [4].

Литература:

1. Заморзаев А.М., Палистрант А.Ф. Теория дискретных групп симметрии. - Кишинев: Изд-во КГУ, 1977. - 100 с.
2. Заморзаев А.М. Теория простой и кратной антисимметрии. - Кишинев: Штиинца, 1976. - 283 с.
3. Палистрант Александр, Шенешеуцкая Алла. Младшие симморфные пространственные группы трёх независимых родов преобразований антисимметрии, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии // Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova: Seria "Științe fizico-matematice." - Chișinău, 2006, p.102-108.
4. Палистрант Александр, Шенешеуцкая Алла. Младшие гемисимморфные пространственные группы трёх независимых родов преобразований антисимметрии, (221) -симметрии и $(221')$ -симметрии // Revista Științifică STUDIA UNIVERSITATIS. Seria "Științe exacte și economice (Matematică, Informatică, Economie)". Nr.8. Universitatea de Stat din Moldova. - Chișinău, 2007, p.22-31.
5. Заморзаев А.М., Палистрант А.Ф. Трехмерные точечные группы гиперкристаллографических P -симметрий и некоторые их приложения // Кристаллография. - 1999. - Т.44. - №6. - С.976-979.
6. Шубников А.В. Тридцать две кристаллографические группы, содержащие только повороты и антиповороты // Кристаллография. - 1965. - Т.10. - Вып. 6. - С.775-778.
7. Яблан С.В. Обобщенные пространственные шубниковские группы // Publications de l' Inst. Mathematique. Nouvelle serie. - 1986. - Т.40 (54). - P.33-48.

Prezentat la 04.03.2008

OPTIMUM DESIGNING OF ANISOTROPIC ROUND PLATES WITH RESPECT TO EIGENVALUES

Liubovi TRIFANOVA

Centrul de Tehnologii Informationale

Se cercetează problema de proiectare a plăcilor anizotropice rotunde fixate pe contur cu valoarea maximală (minimală) a frecvenței transversale libere. Au fost examinate două cazuri de fixare: placă simplu rezemată și placă rezemată rigid pe contur. Optimizarea a fost realizată folosind metodele numerice.

The problem of designing fibre-reinforced round fixed plates with maximum (minimum) fundamental frequency of free transverse vibrations is considered. Two aspects of fixing are considered: simply supported plate and rigidly clamped plate. Optimization was performed using numerical approach.

Problem definition

Let us consider a round fixed anisotropic plate of radius R , whose fixing does not break symmetry of the plate. We refer the plate to a polar coordinate system r, θ whose origin coincides with the centre of the plate. Bending strains of the plate can be described by function of displacement $w(r, \theta, t)$. For simple harmonic vibration we have $w(r, \theta, t) = w^0(r, \theta)e^{i\omega t}$, where $w^0(r, \theta)$ amplitude values of displacement (later the index 0 will be omitted). Anisotropic properties will be described by distribution of angle $\varphi(r)$ between the first anisotropy axis and axis r of coordinate system.

For radial-symmetrical distributions of angle $\varphi(r)$ the problem about free oscillations of the round plate can be reduced to the one-dimensional. In particular, for rotationally symmetric oscillation the displacement of the plate is described by rotationally symmetric function $w(r)$. Components of a strain tensor in polar coordinates are given by expressions [1]:

$$w_{rr} = \frac{d^2 w}{dr^2}, \quad w_{r\theta} = 0, \quad w_{\theta\theta} = \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} \quad (1)$$

According to a principle of the Rayleigh fundamental frequency can be written in the form [2]:

$$\omega^2(\varphi) = \min_{w \in B} \frac{U}{T}, \quad (2)$$

where the potential energy of a strain is given by relation

$$U = \frac{1}{2} 2\pi \int_0^R (D_{11}(\varphi) w_{rr}^2 + 2D_{12}(\varphi) w_{rr} \frac{w_r}{r} + D_{22}(\varphi) \frac{w_r^2}{r^2}) r dr, \quad (3)$$

$D_{11}(\varphi)$, $D_{12}(\varphi)$, $D_{22}(\varphi)$ - coefficients of an anisotropy, which are dependent on required function $\varphi(r)$:

$$\begin{aligned} D_{11}(\varphi) &= D_1 \cos^4 \varphi + 2D_3 \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + D_2 \sin^4 \varphi \\ D_{22}(\varphi) &= D_1 \sin^4 \varphi + 2D_3 \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + D_2 \cos^4 \varphi, \\ D_{12}(\varphi) &= D_3 + (D_1 + D_2 - 2D_3) \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi \end{aligned} \quad (4)$$

where D_1, D_2, D_3 are constants which can be expressed in terms of orthotropy constants as:

$$D_1 = \frac{E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \quad D_2 = \frac{E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \quad D_3 = E_{12}\nu_{12} + 2G_{12} \quad (5)$$

The kinetic energy of an oscillating plate is determined as follows [3]:

$$T = \frac{1}{2} \rho h 2\pi \int_0^R w^2(r) r dr, \quad (6)$$

where ρ, h - a denseness and width of the plate.

From a necessary condition of minimum of the functional (2) $\delta\omega^2(\varphi) = 0$, we will obtain the equation of the free rotationally symmetric oscillations of a round plate and boundary conditions for function of displacement:

$$(rD_{11}w_{rr})_{rr} - (D_{12}w_{rr})_r + (D_{12}w_r)_{rr} - \left(\frac{D_{22}}{r}w_r\right)_r = \rho h\omega^2 r w \quad (7)$$

At centre of a plate for all requirements of fixing displacement obeys

$$w_r(0) = 0, \quad (rD_{11}w_{rr})_r + \frac{dD_{12}}{dr}w_r - D_{22}\frac{w_r}{r} = 0 \quad (8)$$

for rigidly clamped plate when $r = R$:

$$w(R) = 0, \quad w_r(R) = 0 \quad (9)$$

Boundary conditions for simply supported plate are :

$$w(R) = 0, \quad D_{11}w_{rr}(R) + D_{12}\frac{w_r(R)}{R} = 0 \quad (10)$$

The problem of optimization is formulated as follows: to find distribution of anisotropy angle $\varphi(r)$ for which fundamental frequency (2) obtains maximum (minimum) value:

$$\varphi^*(r): \quad \omega^2(\varphi) \rightarrow \underset{\varphi}{\max(\min)} \quad (11)$$

Optimum distribution of anisotropy angle $\varphi^*(r)$ was seeking in the class of rotationally symmetric functions in the assumption, that the fundamental oscillation frequency is simple and the eigen-function is rotationally symmetric.

Discretization of a problem of optimum designing.

The problem formulated above was solved numerically. Spectrum of free oscillations was found using the variation-difference method. According to this method the range of integration was divided into n intervals of equal length by points $r_i = ih$, $h = R/n$, $i = \overline{0, n}$. Integral expressions for potential and a kinetic energy were approximated using quadrature formula of trapezoid:

$$U = \sum_{i=0}^n a_i f_i \quad T = \sum_{i=0}^n a_i r_i w_i^2 \quad (12)$$

where $a_0 = a_n = \frac{h}{2}$, $a_i = h$, $i = \overline{1, n-1}$ and by f_i is denoted the denseness of a potential energy in the point r_i :

$$f_i = (D_{11}(\varphi_i)w_{rr}^2(r_i) + 2D_{12}(\varphi_i)w_{rr}(r_i)\frac{w_r(r_i)}{r_i} + D_{22}(\varphi_i)\frac{w_r^2(r_i)}{r_i^2})r_i, \quad (13)$$

$i=1, 2, \dots, n$

where φ_i - a value of distribution of anisotropy angle in the point r_i .

Derivatives in the given expression were substituted by finite-difference approximations of the second order of accuracy. As a result following approximate expressions for eigenvalues has been obtained

$$\omega^2(\vec{\varphi}) = \min_{\vec{w}} \frac{\sum_{i=0}^n r_i a_i \{ \vec{\delta}_i^t \} [k^i(\varphi_i)] \{ \vec{\delta}_i \}}{\sum_{i=0}^n r_i a_i w_i^2}, \quad \{ \vec{\delta}_i^t \} = (w_{i-1}, w_i, w_{i+1}), \quad (14)$$

Where $\vec{w} = (w_0, w_1, \dots, w_n)$ - is the vector of displacements, $\vec{\varphi} = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ is the vector of distributions of anisotropy angle, $[k^i(\varphi_i)]$ - the symmetrical matrix, which elements can be calculated using expressions:

$$\begin{aligned}
 k_{11}^i &= \frac{D_{11}^i}{h^4} - \frac{D_{12}^i}{h^3 r_i} + \frac{D_{22}^i}{4h^2 r_i^2}, \\
 k_{12}^i &= -\frac{2D_{11}^i}{h^4} + \frac{D_{12}^i}{h^3 r_i}, \quad k_{13}^i = \frac{D_{11}^i}{h^4} - \frac{D_{22}^i}{4h^2 r_i^2} \\
 k_{22}^i &= \frac{4D_{11}^i}{h^4}, \quad k_{23}^i = -\frac{2D_{11}^i}{h^4} - \frac{D_{12}^i}{h^3 r_i}, \quad k_{33}^i = \frac{D_{11}^i}{h^4} + \frac{D_{12}^i}{h^3 r_i} + \frac{D_{22}^i}{4h^2 r_i^2}
 \end{aligned} \tag{15}$$

Let's write expression (14) as

$$\omega^2(\bar{\varphi}) = \min_{\bar{w}} \frac{\bar{w}' [K] \bar{w}}{\bar{w}' [M] \bar{w}} \tag{16}$$

Where $[K]$ - a symmetrical matrix obtained as a result of assembling matrixes $[k^i]$, $[M]$ a diagonal matrix with elements $[M]_{ii} = r_i a_i$.

By writing a condition of minimum for $\omega^2(\bar{\varphi})$: $\frac{\partial \omega^2}{\partial w_i} = 0$, $i = \overline{0, n}$, we'll obtain algebraic problem on eigenvalues

$$[K] \bar{w} = \omega^2 [M] \bar{w} \tag{17}$$

The problem of optimization will consist of computing the vector $\bar{\varphi} = \{ \varphi_i \}$, $i = \overline{0, n}$ which supplies an extremum to the basic eigenvalue (17).

The method of sequential optimization has been applied to solve this problem. According to this method were defined the improving variations of fundamental frequency:

$$\delta \bar{\varphi} = \tau \bar{\Lambda}(\bar{\varphi}, \bar{w}) \tag{18}$$

For simple eigenvalues gradient was calculated by formula

$$\bar{\Lambda} = \{ \Lambda_0, \Lambda_1, \dots, \Lambda_n \}, \quad \Lambda_i = \bar{\delta}_i' \frac{\partial [k^i]}{\partial \varphi_i} \bar{\delta}_i, \quad i = \overline{0, n} \tag{19}$$

And the new approximation was given by:

$$\bar{\varphi}^{n+1} = \bar{\varphi}^n + \tau \bar{\Lambda}(\bar{\varphi}^n, \bar{w}^n) \tag{20}$$

Numerical solution of the problem of optimum designing

Numerical calculations were performed for locally-orthotropic round plates of radius $r=1$ with coefficients of orthotropy $E_1 = 1$, $E_2 = 1/3$, $G_{12} = 1/6$, $\nu_{12} = 0,08$, $\nu_{21} = 0,25$. The radius of the plate was divided into 100 segments. For analysis of dependence of fundamental frequency on distribution of anisotropy angle were performed calculations for a case of constant distribution of anisotropy angle. The calculations have displayed considerable sensitivity of fundamental frequency to modifications of parameters of optimization. Below in the table 1 are given the values of quadrates of fundamental frequency for some distribution of anisotropy angle for simply supported plate.

Table 1

Eigenvalues of the free transverse vibrations anisotropic round simply supported plate

Angle of an anisotropy $\varphi(r)$	Quadrate of fundamental frequency ω^2
$\pi/2$	1,35864
$\pi/3$	1,26290
$\pi/4$	1,14346
$\pi/6$	1,00854
0	0,87076

For the optimum solution the value of quadrate of fundamental frequency is 1,38175.

Fibre orientations for simply supported plate are given on fig 1. On the left is presented fibre orientation with maximum value of fundamental frequency. We can see two different zones of reinforcement. First zone is characterized by constant fibre orientation $\varphi(r) = \pi/2$. The transition from this zone to the second zone takes place at $r=0.7$. On the right is given fibre orientation that minimizes fundamental frequency. In this case fibers are oriented along radius of the plate $\varphi = 0$.

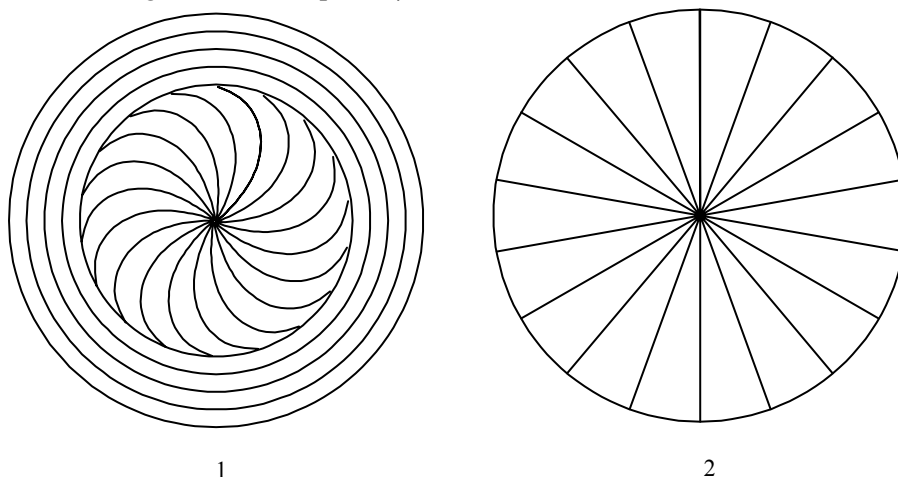


Fig.1. Optimum fiber orientations for simply supported round plate.

Below in table 2 are given results of parametric calculations for rigidly clamped plate.

Table 2

Eigenvalues of the free transverse vibrations of anisotropic round rigidly clamped plate

$\varphi(r)$	ω^2
$\pi/2$	4,28719
$\pi/3$	4,24314
$\pi/4$	4,6296
$\pi/6$	5,59858
0	6,5857

For the optimum solution maximal value of quadrate of fundamental frequency $\omega^2 = 7,6655$. The optimum fiber orientation is presented on fig. 2 – first image. Calculations were also performed to find fiber orientation with a minimum value of fundamental frequency. The solution is presented on fig. 2 - 2 image. The value of frequency quadrate is $\omega^2 = 3,3572$.

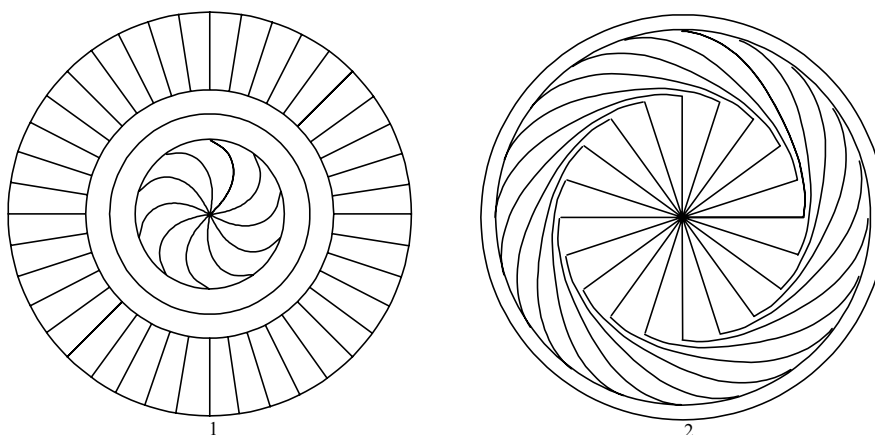


Fig.2. Optimum fiber orientations for rigidly clamped plate.

References:

1. Timoshenko S. Strength and Vibrations of Elements of Constructions. - M.: Nauka, 1978.
2. Wahizu K. Variational Methods in Elasticity and Plasticity. - M.: Mir, 1987. - 542 p.
3. Ibidem.

Bibliography:

1. Ambartsumyan S.A. Theory of Anisotropic Plates. - M.: Nauka, 1987. - 360 p.
2. Kolladtz L. The Problems on Eigen Values. - M.: Nauka, 1968. - 504 p.

Prezentat la 07.05.2008

DECOMPOSITION OF OPTIMUM DESIGN PROBLEMS

Nadejda TRIFANOVA

Centrul de Tehnologii Informaționale

În lucrare sunt prezentate rezultatele rezolvării problemei de optimizare a forței critice de pierdere a stabilității plăcii ortotropice prin alegerea rațională a unghiului de ortotropie $\varphi(x, y)$. Se cercetează placa ortotropică din sticlă-plastic rezemată rigid solicitată cu forțele externe de compresiune la contur. Se presupune că direcția forțelor aplicate nu se schimbă în procesul deformării. Din cauza simetriei, problema a fost rezolvată prin metoda de decompoziție.

Introduction

Among a variety of systems the symmetrical ones occupy an important place. The symmetry of a system greatly influences on the system's properties. For example, the symmetry of the mechanical system defines the specificity of structure of free oscillations frequency spectrum, buckling loads, formation of optimal solutions. Symmetry means an intrinsic property of a mathematical object which causes it to remain invariant under certain classes of transformations (such as rotation, reflection, inversion, or more abstract operations) Thus, the square is invariant to rotations on angles divisible by 90 and operations of reflection along the straight lines which join the middle points of opposite sides, and along diagonals of square. The mathematical study of symmetry is systematized and formalized in d group theory.

The analysis of properties of the symmetrical problem of optimization allows to make its decomposition, i.e. replace the original problem with the series of subtasks (classes), defined on some subregion Ω_0 (called an elementary cell) of definition range of the initial problem. That is especially important in numerical calculations of the problem of optimization as it allows to reduce considerably the dimensions of arrays obtained at the stage of discretization and to decrease the computational resources. Also we can obtain optimal solution properties at the phase of analysis before solving the problem of optimization.

We shall note, that the elementary cell Ω_0 contains new parts of boundary, on fig.1 denote through Γ_d^0, Γ_y^0 . Obtaining boundary conditions on new parts of domain boundaries Ω_0 therefore, is obviously important. Group theory and representation theory was applied for the analysis of the symmetric structures and obtaining boundary conditions.

In the suggested article the behavior of the elastic orthotropic plate loaded with compressing forces, applied to exterior contour of the plate is investigated. The direction of the exterior loadings does not vary during deformation. Anisotropic properties of the plate are described by function $\varphi(x, y)$ - an angle between axes of orthotropy in the point with coordinates (x, y) and axes of fixed co-ordinates connected with the plate. Applied loadings vary proportionally to parameter λ and at some value of this parameter called critical, a flat plate loses its stability, buckles and accepts the curved form described by function $w(x, y)$ - displacement from plane). Critical buckling loads of an anisotropic plate, alongside with other mechanical and geometrical characteristics, considerably depend on the distribution of anisotropy angle. The design problem of the orthotropic plate with extreme value of critical buckling load with respect to anisotropy angle $\varphi(x, y)$ is examined.

Mathematical formulation of the problem of optimization

Critical buckling load can be determined from condition of functional minimum [1]:

$$\lambda = \frac{\int_{\Omega} V(\varphi; w) dx dy}{-\int_{\Omega} A(\varphi; w) dx dy} \rightarrow \min_w, \quad (1)$$

where $V(\varphi, w)$ - denseness of potential energy of bend deformation, $A(\varphi, w)$ - denseness of work of external forces, $w(x, y)$ - the bend of the plate at its buckling, Ω - area occupied by the plate.

The denseness of potential energy of lateral bending of orthotropic plate and denseness of work of applied forces at lateral deformation are determined as:

$$V(\varphi, w) = \frac{1}{2} [D_{11}(\varphi)w_{xx}^2 + 2D_{12}(\varphi)w_{xx}w_{yy} + D_{22}(\varphi)w_{yy}^2 + 4(D_{16}(\varphi)w_{xx} + D_{26}(\varphi)w_{yy})w_{xy} + 4D_{66}(\varphi)w_{xy}^2], \quad (2)$$

$$A(\varphi, w) = \frac{1}{2} (N_{xx}^0(\varphi)w_x^2 + 2N_{xy}^0(\varphi)w_xw_y + N_{yy}^0(\varphi)w_y^2), \quad (3)$$

where $N_{xx}^0 = h\sigma_{xx}^0(\varphi)$, $N_{xy}^0 = h\sigma_{xy}^0(\varphi)$, $N_{yy}^0 = h\sigma_{yy}^0(\varphi)$, h – width of the plate, $\sigma_{xx}^0(\varphi)$, $\sigma_{xy}^0(\varphi)$, $\sigma_{yy}^0(\varphi)$ – components of stress tensor of the plate caused by exterior loads, corresponded to value $\lambda = 1$, $D_{ij}(\varphi)$ – bending rigidities of the plate. Components of stress tensor satisfy to equilibrium equations:

$$\frac{\partial\sigma_{xx}^0(\varphi)}{\partial x} + \frac{\partial\sigma_{xy}^0(\varphi)}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial\sigma_{xy}^0(\varphi)}{\partial x} + \frac{\partial\sigma_{yy}^0(\varphi)}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

and to the generalized Hooke's law [2]

$$\begin{aligned} \sigma_{xx}^0(\varphi) &= A_{11}(\varphi)\frac{\partial u}{\partial x} + A_{12}(\varphi)\frac{\partial v}{\partial y} + A_{16}(\varphi)\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right), \\ \sigma_{yy}^0(\varphi) &= A_{12}(\varphi)\frac{\partial u}{\partial x} + A_{22}(\varphi)\frac{\partial v}{\partial y} + A_{26}(\varphi)\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right), \\ \sigma_{xy}^0(\varphi) &= A_{16}(\varphi)\frac{\partial u}{\partial x} + A_{26}(\varphi)\frac{\partial v}{\partial y} + A_{66}(\varphi)\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right) \end{aligned} \quad (5)$$

Bending rigidities $D_{ij}(\varphi)$ are defined by expressions [3]:

$$\begin{aligned} D_{11}(\varphi) &= D_x \cos^4 \varphi + 2D_3 \cos^2 \varphi \sin^2 \varphi + D_y \sin^4 \varphi \\ D_{12}(\varphi) &= D_1 + (D_x + D_y - 2D_3) \cos^2 \varphi \sin^2 \varphi \\ D_{22}(\varphi) &= D_x \sin^4 \varphi + 2D_3 \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + D_y \cos^4 \varphi \\ D_{16}(\varphi) &= (D_x \cos^2 \varphi - D_y \sin^2 \varphi - D_3 \cos 2\varphi) \cos \varphi \sin \varphi \\ D_{26}(\varphi) &= (D_x \sin^2 \varphi - D_y \cos^2 \varphi + D_3 \cos 2\varphi) \cos \varphi \sin \varphi \\ D_{66}(\varphi) &= D_{xy} + (D_x + D_y - 2D_3) \cos^2 \varphi \sin^2 \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{where } D_1 = \frac{E_1 \nu_{12} h^3}{12(1 - \nu_{12} \nu_{21})}, \quad D_x = \frac{E_1 h^3}{12(1 - \nu_{12} \nu_{21})}, \quad D_y = \frac{E_1 h^3}{12(1 - \nu_{12} \nu_{21})}, \quad D_{xy} = \frac{G_1 h^3}{12}, \quad D_3 = D_1 + 2D_{xy}$$

Expressions for coefficients of orthotropy $A_{ij}(\varphi)$ in the fixed co-ordinates (x, y) are analogous to formulas for coefficients $D_{ij}(\varphi)$ with correspondence $D_{ij}(\varphi) \rightarrow A_{ij}(\varphi)$

$$D_x \rightarrow A_{11}^0 = \frac{E_1}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})}, \quad D_y \rightarrow A_{22}^0 = \frac{E_2}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})}, \quad D_{xy} \rightarrow A_{66}^0 = G_{12}, \quad D_1 \rightarrow A_{12}^0 = \frac{E_1 \nu_{12}}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})},$$

where $E_1, E_2, G_{12}, \nu_{12}, \nu_{21}$ ($E_1 \nu_{12} = E_2 \nu_{21}$) – are the constants of the anisotropic material. The considered problem can be formulated in the following way: To determine the distribution of anisotropy angle for which critical buckling load accepts a extreme

$$\varphi(x, y): \quad \lambda(\varphi(x, y)) \rightarrow \max_{\varphi(x, y)} \quad (7)$$

Discretization

The finite element method was applied for numerical solution of the problem. The plate area was divided on triangular elements. The function of bend $w(x, y)$ and the function of displacements in plane $(u(x, y), v(x, y))$ are approximated with polynomials [4].

The finite element formulation of the problem of determination of critical buckling loads is following

$$\lambda(\bar{\varphi}) = \min_{\{\bar{w}\}} \frac{(\{\bar{w}\}, [K_{u3z}(\bar{\varphi})\{\bar{w}\}])}{-(\{\bar{w}\}, [K_g(\bar{\varphi}, \{\bar{q}\})\{\bar{w}\})} \tag{8}$$

where $\{\bar{w}\}, \{\bar{q}\}$ - global vectors of the nodal bending displacements and plain displacements respectively, $\bar{\varphi} = (\varphi_1, \dots, \varphi_{N_e})$ - the vector of angles of anisotropy. We consider that anisotropy angle is constant for each element.

Through $[K_{u3z}(\bar{\varphi})\{\bar{w}\}], [K_g(\bar{\varphi}, \{\bar{q}\})]$ the global stiffness matrix and a global geometrical stiffness matrix of the plate correspondingly are denote. The global vector is obtained as solution of plane problem of theory of elasticity

$$[K_{nl}(\bar{\varphi})\{\bar{q}\}] = \{\bar{f}\} \tag{9}$$

where $[K_{nl}(\bar{\varphi})]$ - global stiffness matrix of plane problem, $\{\bar{f}\}$ - global vector of nodal loads in plane that correspond to value $\lambda = 1$.

The finite-element formulation of the problem of optimization is defined as follows: to find anisotropy angles $\bar{\varphi}^{opt} = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{N_e})$ that give an extreme value to the functional

$$\lambda(\bar{\varphi}) \rightarrow \max_{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{N_e}} (\min_{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{N_e}}) \tag{10}$$

where vector $\{\bar{w}\}$ satisfies the algebraic eigenvalue problem

$$[K_{u3z}(\bar{\varphi})\{\bar{w}\}] = -\lambda [K_g(\bar{\varphi}, \{\bar{q}\})\{\bar{w}\}] \tag{11}$$

and global plane displacement vector satisfies the equations

$$[K_{nl}(\bar{\varphi})\{\bar{q}\}] = \{\bar{f}\} \tag{12}$$

Due to the symmetry of area, loadings, boundary conditions optimum solution is searched in the class of the symmetrical functions $\varphi(x, y)$. By virtue of symmetry, the problem of determination of critical buckling load can be divided into 5 classes. Each of the problem is solved on elementary cell. Denote through

$$\theta = \frac{\partial w}{\partial y}, \quad \psi = -\frac{\partial w}{\partial x}$$

Boundary conditions for these classes are:

1 class: $\psi(x, y) = 0$ on Γ_y^0 $\psi(x, y) = -\theta(x, y)$ on Γ_d^0

2 class: $w(x, y) = 0, \theta(x, y) = 0$ on Γ_y^0 $w(x, y) = 0, \psi(x, y) = \theta(x, y)$ on Γ_d^0

3 class: $w_2(x, y) = 0, \theta_1(x, y) = 0, \psi_2(x, y) = 0$ on Γ_y^0

$w_2(x, y) = w(x, y)_1, \theta_1(x, y) = -\psi_2(x, y), \psi_1(x, y) = \theta_2(x, y)$ on Γ_d^0

4 class: $\psi(x, y) = 0$ on Γ_y^0 $w(x, y) = 0, \psi(x, y) = \theta(x, y)$ on Γ_d^0

5 class: $w(x, y) = 0, \theta(x, y) = 0$ на Γ_y^0 $\psi(x, y) = -\theta(x, y)$ на Γ_d^0

Numerical solution of the problem of optimization

Numerical calculations have been performed for the square plate made of fiberglass plastic, rigidly clamped boundary, characterized by the following values of elastic modules: $E_1 / E_2 = 3, E_1 / G_{12} = 6,$

$E_1 / G_{12} = 6$, $\nu_{12} = 0.83$, $\nu_{21} = 0.25$, width and thickness of the plate were considered equal to 1. The plate was divided into $N = 800$ finite elements. The division scheme is shown on Fig. 1.

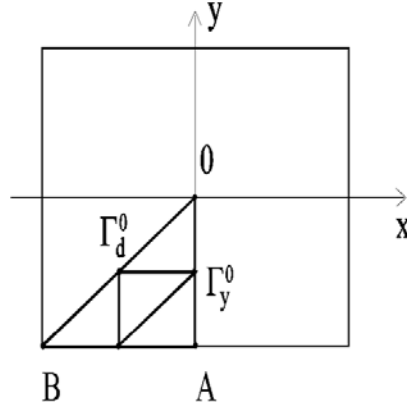


Fig.1. The division scheme on triangular elements of square plate.

The optimum problem was solved by the sequential optimization method. The new approximation $\bar{\varphi}_{n+1}$ according to this method was obtained by the formula

$$\bar{\varphi}_{n+1} = \bar{\varphi}_n + \tau \Lambda(\bar{\varphi}_n), \tag{13}$$

where τ - a step in the direction of gradient, $\Lambda(\bar{\varphi}_n)$ - the value of gradient at the previous approximation. The necessary condition of the optimality is: $\Lambda = 0$. As the initial approximation of anisotropy angle was selected on the 1/8 part of plate. For selected initial approximation critical buckling load was equal to $\lambda_1 = 2.811$, the norm of gradient, calculated as $\sqrt{\sum_i \Lambda_i^2}$ was 0.002. The obtained optimum solution is shown on fig. 2.

The tangent line in each point of the lines coincides with the direction of the greater orthotropy axes. For the optimum solution the norm of the gradient is equal $0.5 \cdot 10^{-4}$, and value of critical buckling $\lambda_1^{opt} = 3.854$

For comparison we shall show respect of the optimal value of critical buckling load to the value of critical buckling load for $\varphi(x, y) \equiv 0$ $\frac{\lambda_1(\varphi^{opt})}{\lambda_1(\varphi \equiv 0)} = 1.52$

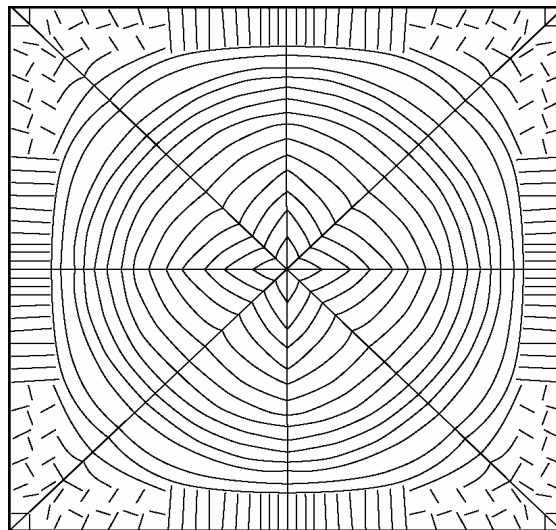


Fig.2. Optimum distribution of anisotropy angle for the rigidly clamped boundary plate.

Thus, the distribution of the anisotropy angle essentially affects the critical buckling load.

References:

1. Timoshenko S.P. The Stability of Rods, Plates and Shells. - M.: Nauka, 1971.
2. Lehnitskii S.G. The Theory of the Anisotropic Body. - M.: Nauka, 1977.
3. Lehnitskii S.G. Anisotropic Plates. - M.: Gostehizdat, 1957.
4. Zienkiewicz O.C. The Finite Element Method. - M.: Mir, 1975.

Bibliography:

- Banichuk N.V. Introduction in Optimal Structural Design. - M.: Nauka, 1986.

Prezentat la 07.05.2008

DEDUCȚIA LOGICĂ – MECANISM DE CALCUL AL LIMBAJULUI DE PROGRAMARE LOGICĂ

*Serghei PELIN**, *Nicolae PELIN*

Universitatea de Stat Tiraspol, Chișinău

**Universitatea „Al.I. Cuza”, Iași*

The present article focuses on analysis and synthesis of elements which are the base of abstract interpreter of programs written in logic. Logic programming and Prolog language significance in studying computer science is appreciating. Some methodological aspects of logic programming training are analyzed, are described some core functions of SPprolog – a developing environment that represents means for developing applications in Prolog supported by the intellectual training system which provides training for working with the system and logic programming language.

Rolul limbajului Prolog în procesul de studiere a cursului de informatică

Alen Colmerauer, creatorul primului interpretator al limbajului Prolog, scria că limbajului Prolog îi este predestinat să joace unul dintre principalele roluri în informatică. Pentru predarea corectă a cursului de informatică este necesară utilizarea unui limbaj, care ar ajuta să structureze gândirea. Acesta ar putea să fie Lisp, dar și mai bine Prolog [5, p.29].

După cum este menționat în [8], în procesul de formare a cursului de informatică pot fi deosebite trei etape: algoritmică, tehnologică și conceptuală. La etapa **algoritmică**, conținutul cursului de informatică se axa pe studierea algoritmilor și programarea în limbajul algoritmic; în următoarea etapă, cea **tehnologică**, accentul era pus pe însușirea diverselor programe și mijloace tehnice. În perioada modernă, aspectul **conceptual** al cursului de informatică prezintă un raport de interacțiune a ideilor filosofice, lingvisticii, formalismelor și a programării. În unele țări, sistemul metodic de studiere a informaticii suferă schimbări, legate de trecerea de la cursul integru de informatică în clasele superioare la structurarea lui în mai multe etape. Dacă vorbim despre cursul de informatică cu profil umanitar, atunci, desigur, el tinde spre informatica conceptuală, și cursului dat îi corespunde, cum nu se poate mai bine, paradigma de programare logică și limbajul Prolog. De fapt, Colmerauer, creatorul limbajului Prolog, este de specialitate lingvist. Și aceasta vorbește deja despre multe.

Reieșind din experiența de mai mulți ani de predare a cursurilor respective de teorie și practică a programării logice și observând succesele audienților acestor cursuri în activitatea lor ulterioară, concludem că cursul de programare logică trebuie să fie predat atât audienților de la profil umanitar, cât și celor de la profil real. Trebuie să fie predat acest curs și în instituțiile de învățământ superior. Despre necesitatea studierii bazelor programării logice și introducerea unui compartiment ce ține de tema dată în cursul școlar de informatică, predat în școlile din Republica Moldova, prin revizuirea lui capitală, s-a discutat la diverse niveluri, începând cu anul 1990 [13]. Sunt unele succese în acest sens. În prezent, programarea logică, limbajul Prolog este predat în mai multe instituții de învățământ superior din Republica Moldova, dar la nivelul studiilor liceale rămâne până în prezent fără schimbări.

În [4], teoriei programării logice, programelor scrise în logică li s-a acordat atenție suficientă. Programul logic, care reprezintă o mulțime de clause Horn și prin intermediul căruia pot fi descrise situații din lumea reală, este interpretat cu ajutorul interpretatorului logic, a cărui destinație este asigurarea funcționării mecanismului de inferențe.

În continuare, vom analiza elementele teoriei, în baza cărora sunt elaborate asemenea mecanisme.

Elemente de teorie

Noțiuni respective despre forme normale conjunctive (FNC) au fost date în [9]. Verificarea executabilității FNC (adică, dacă cel puțin o dată formula este interpretată ca **adevăr**, în continuare **A**) este posibilă, dar nu și de fiecare dată este efectivă. Totuși, există o metodă convenabilă pentru depistarea neexecutabilității mulțimilor de disjuncti. Se știe că mulțimea de disjuncti sunt neexecutabili atunci și numai atunci, când un disjunct vid este concluzia logică din el. Neexecutabilitatea mulțimii **S** poate fi verificată, generând concluzii logice din **S** până nu primim un disjunct vid. Acest mecanism este realizat efectiv cu ajutorul așa-numitei reguli a rezoluției – unul dintre cele mai importante aspecte ale mecanismului de deducție în programare logică.

Regula rezoluției. Să analizăm următoarea schemă. Avem formulele

$$(p \vee q) \text{ și } (\neg q \vee r).$$

Presupunem că ele sunt adevărate. Atunci, dacă q este adevărat, și r este tot adevărat. Dacă q este fals, atunci p este adevărat. Pentru orice valoare a lui q formula $(p \vee r)$ este adevărată. Să prezentăm regula expusă ca tautologie, semnificată \models , iar formulele prezentate mai sus – în forma de mulțime. Atunci:

$$\{p \vee q, \neg q \vee r\} \models p \vee r.$$

În cazul când q este formulă atomară, dar p și r sunt disjuncti, această regulă se numește regula rezoluției. Expresia $p \vee r$ se numește rezolventa formulelor $(p \vee q)$ și $(\neg q \vee r)$. Metodele de demonstrare a neexecutabilității formulelor bazate pe metoda rezoluției dau posibilitatea de a utiliza metode de demonstrare automată, aplicate în programarea logică.

Proprietățile de finalizare a metodei rezoluției. Mulțimea finită S este neexecutabilă atunci și numai atunci când un disjunct vid poate fi dedus din S , aplicând metoda rezoluției. Disjunctul vid este neexecutabil. El nu poate fi concluzie logică din mulțimea executabilă de disjuncti. Dacă mulțimea de disjuncti S este neexecutabilă și conține rezolvente ale elementelor ei, atunci ea conține obligatoriu un disjunct vid, unicul interpretat prin **fals**, în continuare – F . Faptul neexecutabilității formulei poate fi oricând determinat prin metoda rezoluției.

Nu există un criteriu suficient de efectiv pentru verificarea executabilității FNC. Însă, posibilitatea de constatare că mulțimea de disjuncti S este neexecutabilă atunci și numai atunci când disjunctul vid, indentificat prin F , este concluzie logică din mulțimea dată, totuși permite verificarea neexecutabilității S , generând concluzii logice din S până când nu va fi primit disjunctul vid. În așa mod am ajuns la metoda rezoluției.

Nu în toate cazurile această metodă este efectivă. Dar există o mulțime specială de disjuncti, pentru care aplicarea rezoluției este destul de efectivă: în cazuri generale – atunci când în fiecare din disjuncti ai mulțimii se conține cel mult un literal pozitiv (sau negativ), dar toți ceilalți literalii în fiecare din disjuncti conțin semnul opus. Așa disjunct este numit disjunctul Horn.

Algoritmul de verificare a executabilității mulțimilor de disjuncti Horn. Dacă mulțimea de disjuncti Horn S nu conține tautologii, atunci algoritmul de verificare este analogic algoritmului de verificare pentru FNC. Dacă $F \notin S$ și p este disjunct unitar pozitiv din S , dar c – disjunct din S , care conține $\neg p$, atunci calculăm rezolventa r și înlocuim S cu $(S \setminus \{c\}) \cup \{r\}$.

Și totuși diferență există. Aici, la fiecare etapă, un anumit literal este eliminat dintr-un disjunct [3, p.46-47]. Rezolventa r nu este altceva decât disjunctul c , din care a fost eliminat literalul $\neg p$. Prin urmare, executarea algoritmului se finalizează în toate cazurile, independent de strategia acceptată la selectarea p și c . Dacă N este numărul literalilor, prezente inițial în S (ținând cont de repetari), atunci ciclul va fi repetat nu mai mult de N ori.

Algoritmul poate fi finalizat cu generarea disjunctului vid ori cu obținerea mulțimii S , care deja nu conține disjuncti identici cu p și c . Prima finalizare înseamnă neexecutabilitatea mulțimii S , a doua – mulțimea S obligatoriu este executabilă. Oricare mulțime finită și executabilă de disjuncti Horn permite unul și numai un model minimal [3, p.48-49]. După cum știm, o formulă dispune de un model în cazul când această formulă poate fi interpretată prin valoarea A . Determinarea modelului minimal înseamnă că se numesc adevărate numai faptele (propozițiile) formulate evident și concluziile logice, primite din ele conform regulilor. Această situație corespunde ipotezei „lumii închise”, care este utilizată pe larg în baze de date.

Regula rezoluției în logica predicatelor. Regula rezoluției în logica predicatelor lucrează în modul următor [1, p. 55-56]. Din doi disjuncti poate fi dedusă rezolventa, dacă unul din ei conține un literal pozitiv, iar altul – același literal, dar negativ. Numele constantei predicative, precum și numărul de termeni (argumente) ai literalului negativ corespund întocmai celui pozitiv și argumentele ambilor literalii pot fi unificate unele cu altele.

Să analizăm două fraze:

$$P(a) \vee \neg Q(b,c)$$

$$Q(b,c) \vee R(b,c)$$

În prima frază se conține literalul negativ $\neg Q(b,c)$, iar în fraza a doua – literalul pozitiv $Q(b,c)$. Argumentele ambilor literalii pot fi unificate, adică b se unifică cu b și c se unifică cu c . Prin urmare, din acești disjuncti poate fi dedusă rezolventa. În rezultat primim al treilea disjunct: $P(a) \vee R(b,c)$. Acest disjunct se numește rezolventă și se include în mulțimea de disjuncti, în care până la momentul dat intrau numai primii doi disjuncti. Pentru executarea următoarelor rezoluții ne putem folosi de oricare din acești disjuncti.

Unificarea. Esența unificării constă în următoarele. Doi atomi pot fi unificați dacă:

- sunt formați dintr-o constantă predicativă, aplicată la perechile de termeni unificați (aici este suficientă examinarea unificării a doi termeni);
- unul din ei este variabilă, în acest caz are loc unificarea imediată;
- ambii termeni sunt construiți (alcătuiți) din una și aceeași constantă funcțională, aplicată la termenii unificați în pereche.

Primul algoritmul (recursiv) de unificare – este foarte simplu și de dificultate liniară în ce privește numărul de termeni.

Dacă unul din termeni este variabila x , iar altul conține x , dar nu se rezumă (reduce) la x , atunci în acest caz concret unificarea este imposibilă. Verificarea sistematică a neintrării unei variabile în termen, ce urmează a fi supus unificării cu această variabilă, aduce la un algoritm neefectiv. Totuși, se pot găsi mijloace pentru soluționarea problemei în cauză. În programarea logică verificarea neintrării deseori se omite.

Folosind unificarea, algoritmul rezoluției poate fi răspândit (răsfârns) și la calculul predicatelor.

Unificarea unei variabile cu o constantă. Dacă în una din fraze, în calitate de argument avem o variabilă, atunci ea este unificabilă cu constanta respectivă a altei fraze, dar rezolventa va conține această constantă pe locul unde variabila analizată se află în fraza inițială. De exemplu, frazele:

$$P(a,b) \vee \neg Q(b,c)$$

$$Q(x,y) \vee R(x,y)$$

sunt rezolvente, deoarece constanta predicativă Q este legată cu un număr egal de argumente în ambele fraze. Totodată, variabila x se unifică cu constanta b , iar variabila y se unifică cu constanta c . În rezolventa primită

$$P(a,b) \vee R(b,c)$$

variabilele, care servesc drept argumente pentru R , sunt substituite de constante.

Principiul programării logice. Dacă folosim o strategie potrivită de alegere, atunci metoda rezoluției devine un mijloc bun pentru verificarea executabilității mulțimilor de disjuncti Horn în logica predicatelor. Principiul programării logice constă în faptul că calitățile (proprietățile) algoritmice ale unei funcții pot fi prezentate ca o mulțime de disjuncti și poate fi folosită metoda rezoluției pentru calcularea valorilor acestei funcții. Deducția automată a soluțiilor ce se bazează pe principiul rezoluției poate executa algoritmul descris prin mulțimile de disjuncti Horn. Principiul rezoluției este baza funcționării limbajului de programare Prolog.

Strategia descendentă de rezolvare a problemelor prin utilizarea regulii rezoluției

La utilizarea regulii rezoluției se selectează diverse strategii de rezolvare a problemelor. Să examinăm una din ele, numită descendentă, sau strategie reversă [1, p.57-59]. În această strategie se stabilește scopul de a identifica dacă fraza unică P este consecința mulțimii existente de fraze Q . Această strategie a primit denumirea de descendentă, din cauza ca procesul de rezolvare a problemei (prima rezoluție) se începe cu negarea concluziei (disjunctul scopului) și apoi această negație se unifică (se compară) cu faptul sau regula (disjunctul Horn unitar sau exact). Rezolventa primită trebuie să participe în următoarea rezoluție, și aceasta se repetă până la deducerea disjunctului vid. Această strategie este numită „căutare în adâncime”, din cauza că rezultatul ultimei rezoluții se utilizează permanent în rezoluția ce urmează.

Exemplu de rezoluție descendentă. Fie o mulțime de fraze (disjuncti) [1, p. 58-59]:

$$1) p(a) \vee \neg q(a,b);$$

$$2) q(x,y) \vee \neg r(x,y);$$

$$3) s(b);$$

$$4) r(a,b).$$

Se cere să determinăm dacă fraza $p(a)$ este consecința mulțimilor de fraze existente. Așadar, adăugăm la primele patru fraze negația frazei $p(a)$, care în gramatica contextual-liberă se înscrie în următorul mod:

$$5) \neg p(a).$$

În continuare, executăm prima rezoluție cu utilizarea obligatorie a frazei nou-adăugate cu numărul 5. Se unifică iarăși prima frază. Primim rezolventa:

$$6) \neg q(a,b).$$

Apoi, unificăm rezolventa 6 cu fraza sub numărul 2.

Primim următoarea rezolventă:

$$7) \neg r(a, b).$$

Unificăm 7 cu 4 (faza 3 nu se unifică). Obținem o frază vidă, ceea ce înseamnă că a fost depistată o contradicție. Deoarece fraza $\neg p(a)$ adăugată la mulțimea de fraze aduce la contradicție, atunci $p(a)$ este consecința mulțimilor de fraze.

Eficiența strategiei de rezolvare. Principiul rezoluției reprezintă un interes deosebit, deoarece se află în legătură reciprocă nemijlocit cu problema de „demonstrare automată”. Totuși, căutarea strategiei eficiente de rezolvare pentru toate domeniile de aplicare aduce la concluzia că: pentru un set dat de fraze, demonstrarea la calculator se face ori foarte repede, ori nu se poate obține în general [8, p.173-174]. Eficiența programelor se micșorează odată cu creșterea numărului de fraze. Problema se reduce la determinarea momentului când trebuie să fie stopat programul, deoarece în acest caz apar două riscuri:

- 1) creșterea enormă a numărului de fraze;
- 2) riscul de întrerupere pretimpurie a executării programului, nemijlocit în momentul obținerii soluției.

Interpretarea programelor logice

Interpretatorul abstract al programelor logice. Interpretatorul abstract, descris în [7, p.21-23], execută calcule ce conțin răspunsurile $[A, F]$. El primește la intrare programul P și întrebarea de bază Q , apoi oferă răspunsul A , dacă Q se deduce din P , și răspunsul F în caz contrar. Dacă scopul Q nu se deduce, atunci interpretatorul nu va finaliza lucrul și nu va oferi nici un răspuns.

Demonstrarea lucrului interpretatorului:

La intrare: Întrebarea de bază Q și programul P .

Rezultat: Adevăr, dacă întrebarea (afirmație-scop) Q să deduce din programul P .

Fals în caz contrar.

Algoritm: Fie rezolventa este egală cu Q .

Dacă Q nu este vidă, atunci din Q și elementul din P se deduce rezolventa Q_1 .

Dacă rezolventa obținută Q_1 nu este vidă, atunci din Q_1 și următorul element din P se deduce rezolventa Q_2 și așa mai departe, până nu se va analiza fiecare din elementele existente în P .

Dacă rezolventa Q_k este vidă, atunci rezultatul este A (adevăr), în caz contrar rezultatul este F (fals).

Mecanisme de gestionare, implementate în interpretatorul programelor logice. Conducerea executării programelor logice se realizează prin mecanisme de gestionare, implementate în interpretator. Programatorul poate influența mersul executării programului, stabilind, spre exemplu, consecutivitatea calculelor.

Programele logice sunt nedeterminate, adică lipsesc faptele care determină exact procesul executării programului. Cicumstanțele date obligă interpretatorul să realizeze căutarea pentru a nu omite nici o soluție. Este necesară o strategie standard de căutare – arborele de căutare, pe care interpretatorul îl formează pentru ca, având programul, să execute calculări concrete. Arborele de căutare se conturează cu metoda „căutare în profunzime”. Mecanismul de căutare este prezentat în figura de mai jos.

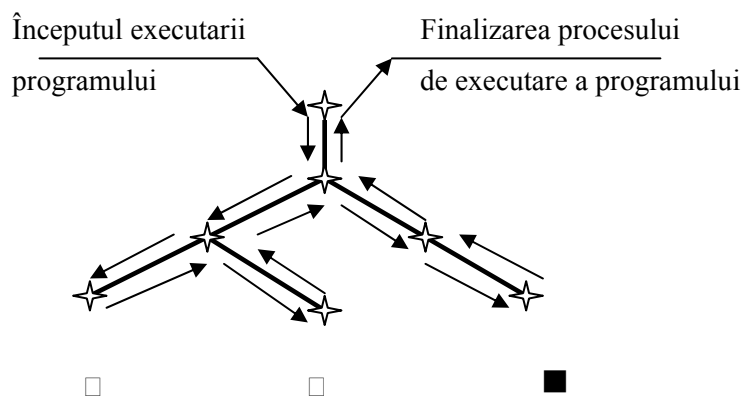


Fig.1. Căutare în profunzime.

Interpretatorul formează calcule, începând cu nodul rădăcinii arborelui, apoi avansează în jos de la stânga la dreapta, pe ramura ce crește din rădăcină, până când nu atinge următorul nod marginal (până la obținerea disjunctului vid □ sau a nodului final ■). Dacă se atinge un anumit (nod) □, atunci interpretatorul poate extrage răspunsul și îl poate comunica dispozitivului de imprimare a informației. Despre interpretatorii care sunt gestionați de o așa strategie standard se spune că ei realizează cautarea „de la stânga la dreapta în profunzime cu revenire”.

Operatorul de tăiere completează strategia standard pentru evitarea calculelor nedorite, motiv din care interpretatorul nu poate folosi pe deplin rezoluția [4, p.73].

În unii interpretatori există mijloace pentru „verificarea blocărilor”, care încearcă să recunoască calculele infinite.

Executarea programelor de către interpretatorul logic. Interpretatorul este un program, care este capabil să formeze concluzii rezolutive, de regulă, prin metoda „de sus în jos, de la stânga la dreapta”. Executarea programului logic începe după introducerea lui la intrarea interpretatorului logic [4, p.55]. Primind programul logic la intrare, interpretatorul inițiază pași generali, necesari pentru executarea programului în regimul de interpretare:

- 1) verifică sintaxa afirmațiilor de intrare;
- 2) le păstrează în memoria centrală în formă simplificată, compactă și accesibilă;
- 3) traduce afirmația-scop de intrare în reprezentare internă și apoi începe procesul de formare a deducției prin aplicarea consecutivă a regulii rezoluției la afirmația-scop curentă (întrebare) și la o procedură părintească (la fapt sau regulă), selectată din programul de intrare ce se păstrează în memorie.

Dacă interpretatorul reușește să deducă negație vidă, care înseamnă că soluția este obținută, atunci el emite un mesaj despre aceasta împreună cu valorile obținute ale variabilelor-scop.

Executarea programelor în regim de interpretare. Executarea programelor în regim de interpretare se inițializează și se gestionează de interpretator [4, p.227]. Programul-interpretator realizează accesul la două domenii de date importante, amplasate în memoria calculatorului:

- 1) Domeniu de date static (sau mulțimea de date de intrare), în care se conține versiunea codificată a programului logic de intrare, care nu se modifică pe întreg parcursul de executare;
- 2) Domeniu dinamic (sau steckul de executare), care se folosește de interpretator pentru întocmirea protocolului operațiilor personale.

În steck sunt prezentate starea de gestionare cu executarea programului de către interpretator și starea datelor (căror variabile și ce valori au fost atribuite la momentul dat).

Ipoteza lumii închise. Ipoteza lumii închise este implementată în mecanismul de interpretare a programului de intrare, scrise în limbajul Prolog [1, p.70-71]. Prologul acționează ca și cum mulțimea de fraze ale programului curent este unica sursă de cunoștințe. Dacă apelul este un insucces, aceasta înseamnă că interpretatorul nu a putut realiza demonstrarea lui prin mulțimea de fraze ce formează programul curent.

Interpretatorul limbajului Prolog reiese din ipoteza că dacă respectarea unui caz concret de relație nu poate fi demonstrat, atunci acest caz de relație este fals. Aici nu se fac deosebiri între relații necunoscute și relația a cărei falsitate poate fi demonstrată.

«Prologul pur». Programul scris în limbajul «Prolog pur» este un program logic, în care este definită ordinea frazelor și afirmațiilor-scop. Interpretatorul abstract este format astfel ca să folosească informația despre ordinele predefinite [7, p.80-81].

Programele logice, executate prin intermediul modelului de calcul Prolog, se numesc programe scrise în limbajul «Prologul pur». «Prologul pur» este o realizare aproximativă a modelului de calcul în programarea logică prin intermediul mașinii consecutive.

Aspecte metodologice de studiere a programării logice

După cum putem constata din cele expuse mai sus, programarea logică ca teorie este destul de simplă. Însă, după cum demonstrează practica de predare a cursului de programare logică în majoritatea universităților din Republica Moldova și România, dar și predarea lui la cursurile corespunzătoare, în afara programelor universitare [13], înțelegerea materiei este lentă, deprinderile dobândite pentru programarea practică în limbajul Prolog nu sunt destul de mari. După părerea noastră, cauza este, în primul rând, metoda incorectă de predare

a cursului de informatica în școli. Cum se menționează în [5], cel mai bun rezultat se obține prin studierea inițială a bazelor și tehnicii programării logice (declarativă), și numai după aceasta să se urmeze studierea programării algoritmice (procedurale). Însă, din punct de vedere istoric, s-a creat o altă situație, și acum apare necesitatea de a găsi metode efective de predare, precum și variante de realizare tehnică, care ar contribui la diminuarea «efectului algoritmic» în gândirea studentului, ar spori succesele la începători, ar oferi noi posibilități atât în studierea tradițională, individuală, cât și în studierea la distanță prin Internet.

Am realizat un șir de metode și mijloace care permit eficientizarea metodei de predare, în primul rând a cursurilor ce țin de teoria și practica programării logice. Este vorba, în primul rând, de sistemul SPprolog, descris mai pe larg în [9], metoda de structurizare a cunoștințelor cu ajutorul așa-numitei «matrice a elementelor de cunoștințe» [11,12], și de sistemul UȘAM SOFT «QUEST», destinat pentru instruire și autoinstruire, controlul și autocontrolul cunoștințelor. Aici vom enumera doar unele date despre sistemului SPprolog.

SPprolog este un sistem complex, care permite realizarea aplicațiilor soft în limbajul de programare logică Prolog, însoțit de un sistem intelectual de instruire ce asigură atât însușirea lucrului cu sistemul, cât și a limbajului de programare logică.

Sistemul intelectual de instruire este un complex de mijloace și măsuri, care includ:

- Un interpretator multimedia-interactiv, intelectual, al limbajului de programare logică, care permite să se efectueze, simplu și accesibil, interpretarea vizuală și detaliată a programului, să se evidențieze în mod grafic fragmente corespunzătoare din program, ceea ce asigură realizarea procedurilor concrete și a mecanismelor (backtraking, reguli recursive, aritmetice, logice și alte operații ale limbajului de programare logică), în același rând permite înzestrarea fragmentelor selectate cu explicații textuale necesare despre esența proceselor care au loc în ele, utilizând efectele audiovizuale pentru ridicarea nivelului de percepere a materialului.

- regimul automatizat «Sfatul Expertului», întemeiat pe cunoștințe expert despre programarea «culturală», efectivă și optimală, de asemenea pe cunoștințe despre limbaj și teoria pe care se bazează acest limbaj de programare logică, despre problemele principale ce apar la studierea limbajului. În timpul scrierii programului, regimul dat va «informa» programatorul despre erorile apărute sau va indica variantele de scriere a unui cod mai efektiv; va «propune» lista predicatelor accesibile ce pot fi utilizate în blocurile corespunzătoare ale programului; va «propune» o variantă tipică de rezolvare a unei probleme și va «explica» principul de lucru al programului realizat în baza acestei variante. În cazul unor dificultăți, regimul «Sfatul Expertului» va identifica procedura sau mecanismul corespunzător, conform cărora programatorul nu dispune de destulă claritate și va «propune» pentru consultare compartimentul respectiv din manualul electronic;

- cursul electronic al limbajului de programare Prolog, prezentat în formă de «matrice a elementelor de cunoștințe» [12] și înzestrat cu un sistem de reproducere succesivă (programată de profesor) a cunoștințelor pentru studierea individuală și control;

- un curs avansat de studiere a limbajului și sistemului SPprolog, bazat pe o culegere de acțiuni succesive (actions), programată, ce permite, prin utilizarea a celor două mecanisme precedente ale sistemului, să explice simplu și clar principiile de lucru al sistemului și al limbajului Prolog.

Una dintre particularitățile de bază ale sistemului SPprolog este un mediu funcțional lărgit (spre deosebire de sistemele existente) de elaborări Soft în limbajul Prolog cu un redactor de cod multifuncțional și un sistem automatizat de organizare a elementelor personale de programare (toolbox).

Sistemul SPprolog poate fi utilizat de cei ce manifestă interes față de programarea logică: în instruire și autoinstruire, în instruirea tradițională și la distanță, de asemenea în programarea de zi cu zi, ca formă profesională de activitate. Sistemul poate fi utilizat în diverse instituții de învățământ (școli, universități, cursuri specializate): ca un mediu de elaborare a aplicațiilor și înțelegere evidentă a rezultatelor programului creat, ca un mediu experimental la studierea unora din mecanismele limbajului; ca mijloc tehnic de instruire – pentru profesori în procesul de explicare a diverselor tipuri de mecanisme ori în procesul de explicare a principiului de lucru al unui program.

Se presupune că succesul de bază al sistemului în cauză trebuie să se manifeste anume în procesul de autoinstruire a limbajului de programare logică, deoarece sistemul de sine stătător va „descrie” și va „explica” tema nouă în baza planului introdus (acțiunile programate); va oferi exemplele necesare, va explica detaliat și evident principiile lor de lucru, iar în procesul de alcătuire a programului va înlocui „tutela” profesorului cu sfaturi prețioase și moderne extrase din sistemul expert.

Concluzii

În articol se face analiza elementelor teoriei, în baza căreia este construit mecanismul de deducție logică implementat în interpretatorii limbajului de programare Prolog. În baza studierii literaturii și a rezultatelor cercetărilor efectuate se conturează opinia despre necesitatea de revizuire a programei de studii la cursul de informatică în licee și instituții de învățământ superior în scopul introducerii unui compartiment respectiv, consacrat programării declarative și programării în logică, în particular. Se descriu caracteristicile de bază ale SPprolog, ale unui sistem complex elaborat de unul autori [10], care permite proiectarea programelor soft în limbajul de programare Prolog la asistarea sistemului intelectual de instruire ce asigură instruirea și auto-instruirea atât a lucrului cu sistemul, cât și a limbajului de programare logică.

Referințe:

1. Малпас Дж. Реляционный язык Пролог и его применение / Пер. с англ. Под. ред. В.Н. Соболева. - Москва: Наука, 1990. - 464 с.
2. Ковальски Р. Логика в решении проблем // Проблемы искусственного интеллекта / Пер. с англ. - Москва: Наука, 1990. - 280 с.
3. Тей А., Грибомон П., Луи Ж. и др. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / Пер. с франц. Пермякова П.П. Под. ред. Гаврилова Г.П. - Москва: Мир, 1990. - 432 с.
4. Хоггер К. Введение в логическое программирование / Пер. с англ. - Москва: Мир, 1998. - 348 с.
5. Колмероз А., Кануи А., М. ван Канегем. Пролог – теоретические основы и современное развитие // Логическое программирование. - Москва: Мир, 1988, с.27-133.
6. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Пер. с франц. - Москва: Мир, 1991. - 568 с.
7. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог. - Москва: Мир, 1987.
8. Алексеев М. Совершенствование методики построения образовательного ВЕБ-сайта: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. - Москва, 2001.
9. Pelin N., Pelin S. Aspecte teoretice ale programării logice // Studia Universitatis. - 2008. - Nr.3(13). Seria „Științe exacte și economice”.
10. Pelin S. Work optimisator and intellectual assistant for Prolog development environment. Proceedings of the International Conference “Knowledge management: Projects, Systems and Tehnologies”. Volume I, november 9-10, 2006, Bucharest. The 2nd supliment of the review INFORMATICA ECONOMICA. Volume X, ISSN 1453-1305, p.185-190.
11. Pelin N., Pelin S., Pelin A. The matrix of knowledge elements effective tehnology for knowledge management. Proceedings of the International Conference „Knowledge management: Projects, Systems and Tehnologies”. Volume I, november 9-10, 2006, Bucharest. The 2nd supliment of the review INFORMATICA ECONOMICA. Volume X, ISSN 1453-1305, p.63-71.
12. Pelin N., Pelin S., Pelin A. The problems of knowledge structure defining, activation an usage. The Proceedings of the EICHT International Conference on Informatics in Economy. Informatics in Knowledge Society. Bucharest, may 17-18, 2007, ISBN 978-973-594-921-1, p.749-755.
13. Pelin N. Studiarea programării logice în Moldova. Analele științifice ale doctoranzilor și competitorilor: Probleme actuale ale științelor umanistice. Vol. I. - Chișinău: Universitatea Pedagogica de Stat „Ion Creanga”, 1996, p.69-73.

Prezentat la 18.03.2008

FINANȚAREA ÎNGRIJIRILOR DE SĂNĂTATE ÎN ȚĂRILE CU ECONOMIA ÎN TRANZIȚIE

Valeriu CAPSÎZU, Dumitru LASCU, Olga COVALI**

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

**Catedra Finanțe și Bănci*

For putting in application a sanitary policy it's very important to elaborate a perfect mechanism for its finance. This mechanism comprises the resource correction for medical assistance payment, the allocation of resource and payment of production evidences (fulfillment of medical services).

În țările cu economie de piață dezvoltată, reformarea sistemului de îngrijire a sănătății a fost condiționată de **imposibilitatea creșterii finanțării în acest domeniu** în ritmuri comparabile cu cele ale creșterii necesităților populației față de diversitatea și, mai ales, calitatea serviciilor medicale. Aceasta a determinat direcționarea restructurării către creșterea eficienței sistemului de îngrijire a sănătății, bazată atât pe o mai bună organizare a întregului sistem, cât și pe investiții îndreptate către acest scop.

În țările cu economie de tranziție (așa-numitele țări post-socialiste), reformele au fost condiționate de **imposibilitatea creșterii diversității și calității serviciilor medicale** bazată numai pe alocările de la bugetul de stat, fiind astfel necesară o extindere a surselor de finanțare (exemplu: contribuțiile obligatorii ale populației) și, implicit, a fluxurilor financiare.

Înlocuirea ideologiei socialiste cu cea de piață a determinat orientarea reformelor în domeniul îngrijirii sănătății către modelele utilizate în țările cu o economie de piață dezvoltată. Această alegere a fost încurajată și de experții occidentali, care expuneau ideile lor privind organizarea sistemului de îngrijire a sănătății, respectiv adaptarea acestui domeniu, cât mai mult posibil, la condițiile de piață.

Primele state ex-socialiste/comuniste care au pășit pe calea reformei sistemului de îngrijire a sănătății au fost: Ungaria, Vietnam, Slovenia, Estonia, Lituania, Cehia și Rusia.

În Ungaria, Vietnam, Slovenia și Estonia, asigurarea medicală pe bază de contribuții obligatorii a fost introdusă în anul 1992, în Lituania, Cehia și Rusia – în anul 1993, după care au urmat Albania și Mongolia – în anul 1994 și, mai târziu, Georgia și Kazahstan – în 1997.

La baza implementării modelelor de asigurare a îngrijirilor de sănătate au stat următoarele principii:

- Finanțarea sistemului din fondul de colectare a primelor/cotelor de asigurare, achitate de triada: patronat (angajatori), sindicate (salariați) și stat (pentru șomeri, populația pauperă, persoanele private de libertate, persoanele care satisfac stagiul militar etc.);
- Participarea populației asigurate, în calitate de consumator, la finanțarea sistemului (exemple: contribuțiile personale, coplată);
- Concurența dintre producătorii/furnizorii de servicii medicale la încheierea contractelor de furnizare a serviciilor medicale;
- Dreptul asiguraților în alegerea liberă a furnizorilor de servicii medicale și a asiguratorului.

Formarea surselor financiare pentru asigurarea medicală obligatorie a avut în vedere introducerea contribuțiilor obligatorii pentru asigurarea medicală – atât pentru angajatori, cât și pentru angajați.

Practic, în toate țările resursele suplimentare (în completare) pentru finanțarea îngrijirilor de sănătate sunt **alocațiile bugetare**, care reprezintă o compensare a contribuțiilor pentru populația care nu lucrează (populația pauperă) sau pentru unele categorii speciale (de exemplu, pensionarii).

Colectarea contribuțiilor în majoritatea țărilor se realizează prin fondurile de asigurări de sănătate, gestionate de casele medicale (casele de asigurări de sănătate).

În **Kazahstan** funcția de colectare a contribuțiilor pentru asigurările medicale obligatorii a fost trecută în anul 1998 în sarcina organelor fiscale. Pe cale de consecință, gradul de colectare a sumelor destinate îngrijirilor de sănătate s-a micșorat la finele anului 1998 cu 18% (în prețuri comparabile) față de finele anului 1997. Organele fiscale considerau aceste plăți ca fiind de importanță secundară, acordându-se prioritate taxelor și impozitelor de stat. Față de fondul asigurărilor medicale obligatorii, organele fiscale nu întrebunțau activ sancțiuni și amenzi pentru neachitarea contribuțiilor pentru asigurările medicale obligatorii.

Fenomenul a fost asemănător și în **Estonia**, când după transferul (în anul 1999) sarcinii colectării de la casele medicale către agențiile fiscale s-a înregistrat o reducere a surselor acumulate cu această destinație.

Prin urmare, calitatea de asigurator al sistemului de îngrijiri de sănătate a fost preluată de către instituții specializate, create de stat (fondul asigurărilor medicale, casele medicale sau casele de asigurări de sănătate), care dispuneau de rețele teritoriale proprii. În toate țările, instituțiile specializate în asigurări de sănătate sunt, de regulă, autonome față de bugetul de stat și de Ministerul de Finanțe, deși nivelul acestei autonomii diferă de la caz la caz.

În majoritatea țărilor, structurile din teritoriu ale instituțiilor specializate au monopolizat funcțiile de asigurare și decontare a serviciilor medicale pentru toți locuitorii cu domiciliul pe teritoriul țării respective, așa încât nu au putut fi create premisele creării unei concurențe a asiguratorilor în scopul atragerii unui număr cât mai mare de asigurați (în România există o concurență – casele „paralele”, care la fel au un caracter de instituție publică, ce se va întări mai mult prin apariția caselor private conform Legii nr.85/2006 (Titlul X) concomitent cu dispariția caselor „paralele”).

Politica creării condițiilor de concurență între asiguratorii a fost pusă în aplicare doar în câteva țări.

De exemplu: în **Cehia**, în afara Fondului central de asigurări medicale (care acoperă cca 83% din populație) au fost înființate 28 de companii de asigurări private, specializate în asigurarea angajaților din unele sectoare ale economiei, după care ulterior s-au redus la 17. Asiguratorii erau puși în condiții de concurență:

- Orice cetățean are dreptul să-și schimbe asiguratorul până la de trei ori pe an;
- Asiguratorii nu au dreptul să refuze asigurarea nici unei persoane care i se adresează.

Un model asemănător se folosește și în Slovacia, unde Fondul central asigură 87% din populație.

Privatizarea furnizorilor de servicii medicale și farmaceutice a reprezentat una dintre direcțiile prioritare ale reformei îngrijirilor de sănătate în toate țările din Europa de Est. Aproape pretutindeni era stimulată privatizarea cabinetelor medicale din asistența medicală primară (medicina de familie), a celor din ambulatoriul de specialitate (clinice, paraclinice, stomatologice) și mult mai puțin unitățile sanitare din asistența medicală prespitalicească (de urgență) și aproape deloc sesizabilă – privatizarea unităților sanitare cu paturi (spitalele).

De exemplu, în **Cehia**, încă din anul 1995 asistența medicală ambulatorie de specialitate a fost practic integral privatizată, iar în paralel guvernul a încercat să stimuleze și privatizarea spitalelor, încurajându-i pe medici să le răscumpere în parteneriat și cu sprijinul statului. Această încercare a fost întreruptă datorită insuficienței cadrelor medicale.

În general, privatizarea mai consistentă a spitalelor și policlinicilor în țările Europei de Est nu a avut loc, în primul rând din cauza atitudinii conservatoare a medicilor, care se temeau să piardă finanțarea de la stat (inclusiv cuantumul mic al salariilor, dar sigur).

O excepție de la regulă a reprezentat-o **Germania de Est**. După unificarea țării în anul 1990 au fost lichidate aproape toate policlinicile de stat, iar medicii care lucrau în ele au fost nevoiți fie să părăsească această specialitate, fie să continue activitatea în cabinete particulare. Clădirile fostelor policlinici au fost oferite în închiriere/concesiune medicilor din cabinetele particulare spre a le răscumpăra.

Dorința de a înlocui instituțiile vechi de îngrijire a sănătății, care erau gestionate de stat, nu a fost acompaniată întotdeauna de o analiză detaliată a alternativei celei mai bune. Tranziția de la vechiul sistem al îngrijirilor de stat (care și-a arătat inconsistența și proasta gestionare a finanțării exclusive prin bugetul statului) la sistemul asigurărilor de sănătate a reprezentat la început mai degrabă o fugă de vechiul sistem decât o acțiune foarte bine gândită.

Spre exemplu, în **Estonia**, odată cu introducerea în anul 1992 a sistemului asigurărilor de sănătate obligatorii, nu a fost prevăzut un mecanism al redistribuirii veniturilor încasate de sistem între regiuni, în scopul nivelării condițiilor de finanțare a serviciilor de sănătate pentru toți cetățenii țării. Corecția s-a realizat însă în anul 1994, când a fost înființată Casa Medicală Centrală.

În cele ce urmează vom analiza **experiența Republicii Moldova în domeniul asigurărilor de asistență medicală**.

Apariția asigurărilor obligatorii de asistență medicală, sub aspectul analizării mediului socioeconomic și al fezabilității introducerii noului sistem, a avut în vedere următorii parametri:

- Starea sănătății populației în perioada de până la implementarea asigurărilor obligatorii, ale cărei niveluri scăzute demonstrau eficacitatea scăzută a vechiului sistem;

- Situația din sistemul de sănătate, sub aspectul pregătirii instituțiilor medicale pentru implementarea asigurărilor obligatorii. În acest sens, Republica Moldova deținea una dintre cele mai extinse rețele de instituții medicale din regiune;

- Revirimentul mediului socioeconomic care a urmat crizei economice din anul 1997, respectiv creșterea PIB din perioada 1997-2002;

- Testarea asigurărilor de sănătate din municipiul Chișinău, în perioada anilor 1996-1998, care a demonstrat ca în cadrul asigurărilor facultative inițiate se poate obține o finanțare suplimentară a instituțiilor medicale, raționalizarea cheltuielilor, utilizarea metodelor economice de dirijare, stimulente materiale pentru medici în funcție de performanțe, precum și o receptivitate mai înaltă a sistemului de sănătate față de preferințele pacientului;

- Procesul de pregătire și implementarea asigurărilor obligatorii de asistență medicală în raionul-pilot Hâncești. Cercetările au demonstrat că în ce privește modul de acoperire a asistenței medicale, ponderea maximală a populației s-a pronunțat pentru medicina parțial plătită – 60,04%, pentru asistența medicală gratuită – 34,90% și numai 5,06% din respondenți pentru asistența medicală integral plătită (E.Popușoi).

În conformitate cu principiile Politicii Naționale de Sănătate, a fost adoptat un set important de acte normative, printre care:

- Legea ocrotirii sănătății, nr.411-XIII/1995;
- Legea cu privire la asigurarea obligatorie de asistență medicală, nr.1585-XIII/1998;
- Lege cu privire la mărimea, modul și termenele de achitare a primelor de asigurare obligatorie de asistență medicală, nr.1593-XV/2002;

- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la fondarea Companiei Naționale de Asigurări de Medicină, nr.950/2001;

- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Regulamentului de constituire și administrare a fondurilor de asigurări obligatorii de asistență medicală, nr.594/2002;

- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Contractului-tip de acordare a asistenței medicale în cadrul asigurării obligatorii de asistență medicală, nr.1636/2002;

- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova despre aprobarea Regulamentului privind salarizarea angajaților din instituțiile medico-sanitare publice încadrate în sistemul asigurărilor obligatorii de asistență medicală, nr.1593/2003;

- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea și implementarea sistemului informațional automatizat „Asigurarea obligatorie de asistență medicală”, nr.507/2003.

Conform acestor legi, asigurarea obligatorie de asistență medicală reprezintă un sistem garantat de stat de apărare a intereselor populației în domeniul ocrotirii sănătății prin constituirea, în baza primelor de asigurare, a unor fonduri bănești destinate pentru acoperirea cheltuielilor de tratare a stărilor condiționate de survenirea evenimentelor asigurate. Volumul asistenței medicale acordate în cadrul asigurării obligatorii de asistență medicală se prevede în Programul unic al asigurărilor obligatorii de asistență medicală. Programul unic cuprinde lista maladiilor și stărilor ce necesită asistență medicală finanțată din mijloacele asigurării obligatorii de asistență medicală. În cadrul sistemului de asigurări obligatorii de asistență medicală, asigurator este Compania Națională de Asigurări în medicină și agențiile ei teritoriale. Asigurarea obligatorie se efectuează conform principiilor teritoriale și pe ramuri de producție și cuprinde toată populația Republicii Moldova.

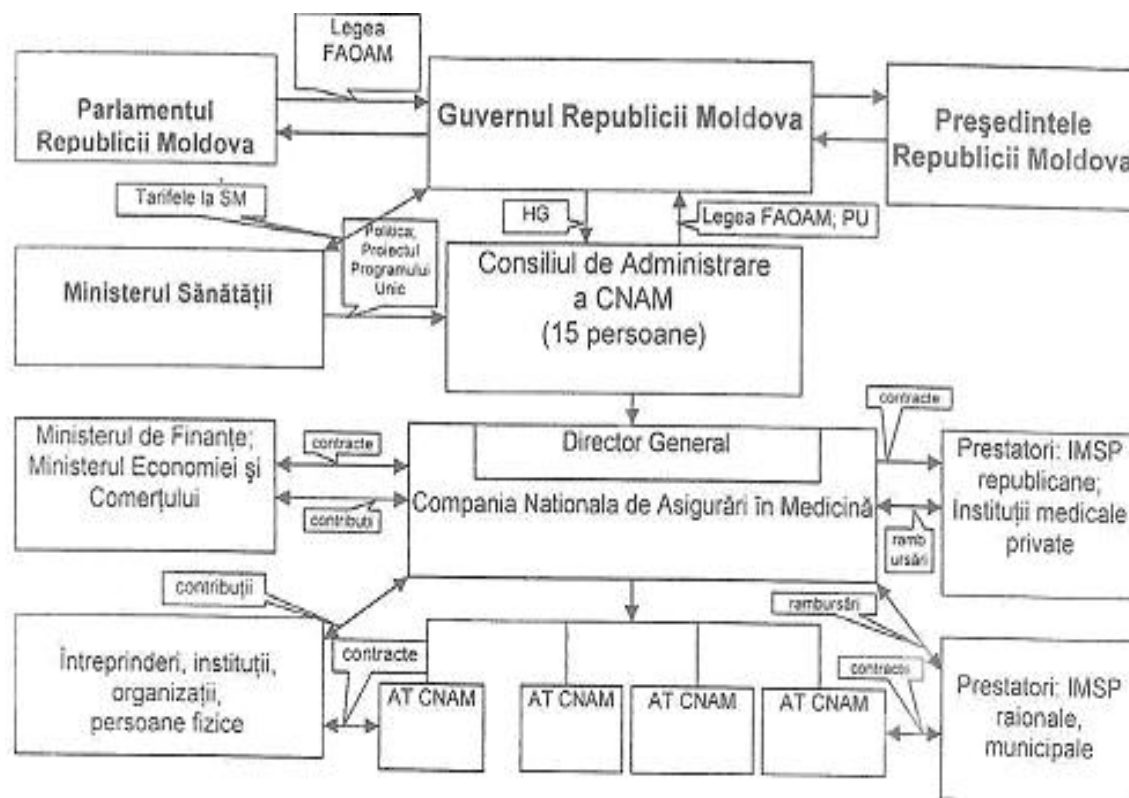
În condițiile economice noi, luând în considerație relațiile de piață, finanțarea insuficientă a sistemului sănătății, dezvoltarea serviciilor medicale cu plată a devenit un proces actual și extrem de necesar, având următoarele sarcini:

- a) extinderea posibilităților și accesului populației la servicii medicale calitative;
- b) sporirea nivelului de deservire medicală;
- c) extinderea serviciilor medico-sociale;
- d) stimularea financiară a instituțiilor medicale autogestionare (de profil consultativ, fizioterapeutic, stomatologic, secții spitalicești de îngrijire a bolnavilor etc.);
- e) dezvoltarea serviciilor medicale de diagnostic, tratament și îngrijire la domiciliu;
- f) optimizarea utilizării aparaturii medicale.

În cadrul implementării asigurărilor medicale obligatorii, **pachetul de bază de servicii medicale garantate** se va considera punctul de plecare pentru elaborarea Programului de asigurare de stat. Adoptarea pachetului de bază de servicii medicale presupune prestarea către populație, de către instituțiile medicale, a unor servicii

medicale contra plată. Volumul de realizare a acestor servicii depinde de posibilitățile populației în acoperirea cheltuielilor. Dat fiind că în instituțiile medicale nu sunt dezvoltate serviciile medicale cu plată, 80% din plățile actuale nu sunt incluse în contabilitatea instituțiilor medicale, astfel favorizând economia tenebră în sistemul sănătății.

Prezentăm mai jos graficul administrării asigurărilor obligatorii de asistență medicală în Republica Moldova.



Conform estimărilor Organizației Mondiale a Sănătății și ale altor organizații internaționale, Republica Moldova în ultimii doi ani a înregistrat rezultate pozitive în domeniul consolidării sistemului de sănătate. Optimizarea fondului de paturi în spitale, dezvoltarea susținută a asistenței medicale de urgență și a asistenței medicale primare, implementarea reușită la nivel național a asigurărilor obligatorii de asistență medicală – toate acestea reprezintă exemple distincte de reușită a programelor guvernamentale focusate pe sporirea accesibilității populației la servicii medicale de bază.

În contextul programului de acțiuni guvernamentale, întreaga populație a țării a fost repartizată în sectoare, în cadrul cărora asistența medicală se va oferi cu prioritate de către medicul de profil general (de asistență medicală primară). Astfel, au fost create 36 Centre ale Medicilor de Familie (conform structurii fostelor policlinici raionale) în orașele – centre de județe și în orașele foste centre raionale.

S-au creat deja Centre de Sănătate cu câte 2 sau până la 15 cabinete ale medicilor de familie și cu o structură de servicii auxiliare, care activează sub egida centrelor medicilor de familie.

În municipiul Chișinău, policlinicile pentru maturi, copii și consultațiile pentru femei au fost reorganizate în policlinici teritoriale mixte, care actualmente poartă denumirea de Centre ale Medicilor de Familie.

Totuși, în conformitate cu Cadrul de Cheltuieli pe Termen Mediu, pentru următorii ani se prevede majorarea primei de asigurare obligatorie de asistență medicală de la 5% în 2007, la 6% în 2008 și la 7% în 2009 (prin comparație, în România se realizează un proces invers, de diminuare a cotelor de contribuție de la 7% în 2006, la 6,5% în 2007, respectiv, la 5,5% în 2008 și la 5,2% în 2009).

Pe cale de consecință, cheltuielile bugetului public național pentru ocrotirea sănătății vor crește substanțial în perioadele următoare. Sursele planificate de a fi colectate vor fi destinate cu preponderență pentru acordarea serviciilor medicale individuale, serviciile publice (programele naționale) și supravegherea sanitar-epidemiologică de stat. Cota cheltuielilor pentru dezvoltarea infrastructurii și procurarea dispozitivelor medicale nu vor depăși 5-7 procente din aceste sume, fapt care necesită atragerea de fonduri externe pentru aceste necesități.

În ultimii ani, însă, pe piața serviciilor medicale se face tot mai vizibil sectorul privat al asigurărilor de sănătate, sub formă de întreprinderi individuale, unități medico-sanitare, puncte medicale, spitale private (în anul 2000 în Republicii Moldova funcționau 8 spitale private cu o capacitate de 55 paturi și 334 instituții de ambulatoriu unde activau 701 medici și 402 specialiști formând personalul medical mediu; majoritatea instituțiilor medicale private sunt de profil stomatologic, diagnostic și fizioterapeutic).

Ca o concluzie, prezentăm mai jos o succintă analiză SWOT (puncte tari/puncte slabe) a sistemului asigurărilor obligatorii de asistență medicală:

1) Puncte forte:

- Apărarea intereselor populației în domeniul ocrotirii sănătății prin constituirea, în baza primelor de asigurare, a unor fonduri bănești destinate acoperirii cheltuielilor de tratare a stărilor condiționate de survenirea evenimentelor asigurate;

- Privatizarea instituțiilor de sănătate;
- Înființarea unor noi instituții medicale;
- Adoptarea unui șir de programe naționale în domeniul sănătății publice;
- Finanțări internaționale în domeniul sănătății publice.

2) Puncte slabe:

- Durata medie de viață se micșorează continuu;
- Creșterea mortalității populației;
- Insuficiența cadrelor medicale;
- Finanțarea insuficientă a sistemului sănătății;
- Situația precară în domeniul sănătății mamei și copilului;
- Agravarea situației maladiilor sociale (narcomania, alcoolismul, tuberculoza);
- Scăderea numărului de spitale.

Pentru politica îngrijirilor de sănătate la nivel mondial și european sunt importante, în opinia noastră, doua documente, și anume:

a) **DECLARAȚIA DE LA ALMA ATA** (12 septembrie 1978);

b) **DECLARAȚIA PRIVIND ASIGURAREA CALITĂȚII** (Maastricht, 23 iunie 1993).

Declarația de la Alma Ata este rezultatul Conferinței internaționale asupra îngrijirilor primare de sănătate și exprimă necesitatea unei acțiuni urgente din partea tuturor guvernelor, a tuturor lucrătorilor din domeniul sanitar și a comunității mondiale pentru promovarea sănătății tuturor popoarelor lumii.

Această Conferința internațională asupra îngrijirilor primare de sănătate cheamă la acțiune națională și internațională urgentă și efectivă în scopul dezvoltării și implementării îngrijirilor primare de sănătate în lume, în special în țările în curs de dezvoltare, într-un spirit de cooperare tehnică în concordanță cu Noua Ordine Economică Internațională. Ea cere, din partea guvernelor, OMS, UNICEF, a altor organizații internaționale, a agențiilor bilaterale, a organizațiilor neguvernamentale, din partea tuturor lucrătorilor din domeniul sanitar și din partea întregii comunități mondiale, să susțină implicarea națională și internațională în îngrijirile primare de sănătate și să canalizeze spre acestea ajutorul tehnic și financiar, în special spre țările în curs de dezvoltare. Conferința cheamă pe cei menționați mai sus să colaboreze la introducerea, dezvoltarea și menținerea îngrijirilor primare de sănătate în concordanță cu spiritul și conținutul acestei Declarații.

În ce privește *Declarația privind asigurarea calității*, de la Maastricht, aceasta este rezultatul Conferinței care a avut loc în Olanda, pentru promovarea colaborării în domeniul asigurării calității în sănătate. Conferința a fost ținută sub egida Societății Internaționale de Asigurare a Calității Sănătății (ISQA) și a fost organizată de CBO (Organizația Națională de Asigurare a Calității în spitale din Olanda).

La sfârșitul Conferinței, toți participanții au adoptat Declarația asupra Asigurării Calității în Sănătate. S-a sugerat ca fiecare țară să dezvolte recomandările conținute în Declarație prin adăugarea unor amendamente naționale în funcție de specificul fiecărei țări.

Bibliografie:

1. Maynard A., Dixon A. Voluntary health insurance and medical savings account: theory and experience. Funding health care: options for Europe. - Buckingham: Open University Press, 2002.
2. Schreyogg J., Stargard T., Velasco-Garrido M., Busse R. Defining the „Health Benefit Basket” in nine European countries // European Journal of Health Economics, suppl. 1, 2005.
3. Ciocanu M. Caracteristicile asigurărilor obligatorii de sănătate în raionul-pilot Hâncești // Curierul medical (Chișinău). - 2003. - Nr.3. - P.40-41.
4. Prisăcari I., Ciocanu M. Scopul de bază al reformei sistemului de sănătate. - În: Tezele Conferinței Științifice a USMF „N. Testemițanu”, 12-15 mai 1992. - Chișinău, 1992, p.70.
5. Ciocanu M., Ciobanu M. Asigurările sociale de sănătate // Societate, om, sănătate. - 1995. - Nr.8. - P.1-2.
6. Ciocanu M. Argumentarea științifică a strategiei de dezvoltare a asigurărilor obligatorii de asistență medicală în Republica Moldova: Teză de doctorat. - Universitatea de Medicină „Nicolae Testemițanu”.
7. Manole Gh. Asigurările sociale de sănătate, 1998, p.14-17.

Prezentat la 31.10.2008

UNELE PROBLEME CE APAR ÎN APLICAREA PRINCIPIULUI PRUDENȚEI LA RAPORTAREA ELEMENTELOR PATRIMONIALE ÎN CONDIȚII ECONOMICE INFLAȚIONISTE

Victoria CIUBOTARU

Academia de Studii Economice din Moldova

This article refers to main problems that occur in applying the prudence principle in reporting property items in inflationary economic conditions. It states the fact that prudence principle understates the value of assets to be reported in inflationary economic conditions. That is why, in such situations, the provisions of prudence principle are proposed to be revised by taking into account the adjusted historical cost of the assets reported.

Nu este nouă că de la obținerea independenței și până în prezent economia Republicii Moldova continuă să se confrunte cu fenomenul inflaționist, care a cunoscut diferite forme, de la hiperinflație (1991-1994) până la inflație galopantă (1995-prezent), având consecințe nefavorabile atât asupra economiei, cât și asupra politicii și întregii societăți.

Actualmente, inflația face obiectul de studiu nu doar al macroeconomiei, dar și al contabilității prin prisma efectelor sale asupra elementelor patrimoniale ale întreprinderii. În astfel de condiții, conducătorii întreprinderilor vor să se asigure de credibilitatea informațiilor contabile prezentate în rapoartele financiare, fapt ce determină contabilitatea să ia măsuri în vederea respectării caracteristicilor calitative ale informațiilor furnizate.

Aplicarea principiului prudenței la raportarea elementelor patrimoniale în condiții economice inflaționiste, conform căruia activele și veniturile trebuie raportate astfel ca să nu fie supraevaluate, iar pasivele și cheltuielile subevaluate, duce la distorsionarea informațiilor prezentate în rapoartele financiare și induce în eroare utilizatorii. Astfel, în cazul raportării investițiilor pe termen scurt, de exemplu, principiul prudenței prevede ca acestea să fie prezentate în bilanțul contabil la valoarea cea mai mică dintre valoarea de intrare și valoarea de piață (SNC 25, art.15). Conducându-ne de prevederile acestui principiu, într-o economie inflaționistă valoarea de intrare a investițiilor va fi permanent inferioară celei de piață, deoarece în condiții de creștere a prețurilor valoarea de piață a investițiilor la fel crește. Prin urmare, activele vor fi subevaluate în permanență și nu vor reflecta valoarea lor reală la data de raportare.

Pentru a demonstra ineficiența prevederilor actuale ale principiului prudenței în raportarea elementelor patrimoniale în condiții de inflație, ne-am propus să studiem impactul inflației asupra raportării investițiilor pe termen scurt.

Efectul inflației asupra investițiilor pe termen scurt variază în funcție de tipul titlurilor de valoare deținute de întreprindere. Conform SNC 25 „Contabilitatea investițiilor”, în componența titlurilor de valoare se disting titluri recuperabile și nerecuperabile. De tipul titlului de valoare depinde venitul din investiții (venituri fixe, sub formă de dobânzi din deținerea de obligațiuni sau cambii, și venituri variabile, sub forma dividendelor din acțiuni). Respectiv, comportamentul prețurilor de piață variază în funcție de evoluția inflației și de tipul titlului.

Astfel, în cazul deținerii titlurilor de valoare recuperabile, determinarea efectelor inflației reprezintă o problemă cu două aspecte. Primul aspect ține de determinarea efectelor inflației în condițiile existenței unei piețe reglementate, adică prezenței prețului de piață. Dacă prețul de piață depășește valoarea de intrare a titlurilor, efectul negativ al inflației este parțial sau în întregime compensat de creșterea prețului. Însă, dat fiind faptul că principiul prudenței nu permite reflectarea titlurilor în bilanțul contabil la o valoare superioară costului de intrare, acestea rămân a fi subevaluate.

Dacă prețul de piață al titlurilor este mai mic decât valoarea de intrare, întreprinderea va fi nevoită să raporteze acțiunile la valoarea de piață (cea mai mică), care generează nu doar pierderi din scăderea prețului de piață, ci și pierderi din inflație. Astfel, efectul negativ al inflației este amplificat de aplicarea principiului prudenței.

Al doilea aspect ține de determinarea efectelor inflației în lipsa pieței reglementate; respectiv, nu există preț de piață. În astfel de situație, întreprinderea nu poate aplica principiul prudenței și va evalua portofoliul său la valoarea de intrare. Prin urmare, pierderea din deținerea acestui portofoliu va fi una din inflație.

În cazul deținerii titlurilor de valoare nerecuperabile (acțiunilor), teoria economică sugerează că tendința de creștere a prețurilor de piață la aceste titluri va urma evoluția nivelului general al prețurilor. În această ordine de idei, sunt posibile două situații: 1) când prețul de piață al titlurilor crește într-un ritm mai mare decât IPC și 2) când prețul de piață crește într-un ritm mai scăzut decât IPC.

În situația când prețul de piață al acțiunilor crește într-un ritm mai mare decât IPC, diferența dintre valoarea actualizată la IPC și prețul de piață presupune pentru întreprindere un câștig din deținere, care nu se înregistrează în contabilitate în virtutea aplicării principiului prudenței. Astfel, valoarea acțiunilor deținute de întreprindere rămâne a fi subevaluată până în momentul vânzării lor.

În a doua situație, când prețul de piață al acțiunilor crește într-un ritm mai lent decât IPC, diferența dintre valoarea actualizată la IPC și prețul de piață va reprezenta pentru întreprindere pierdere din deținere. Această pierdere este amplificată de aplicarea principiului prudenței, dat fiind faptul că întreprinderea va crea provizioane pentru depreciere în limita prețului de piață și va raporta acțiunile la valoarea de piață, care este mai mică decât valoarea actualizată la inflație.

Să examinăm în continuare următorul exemplu.

Presupunem că la 31.12.2006 întreprinderea deține un portofoliu format din următoarele titluri de valoare, grupate pe perioade de achiziție (Tab.1):

Tabelul 1

Informații inițiale referitoare la situația investițiilor pe termen scurt, anul 2006

Titluri de valoare pe termen scurt	Luna intrării în patrimoniul întreprinderii	Valoarea de intrare, lei
obligațiuni	februarie	9 000
obligațiuni	martie	15 000
acțiuni	august	65 000
cambii	septembrie	3 000
acțiuni	noiembrie	25 000
cambii	noiembrie	16 000
În total	x	133 000

Pentru a determina efectele inflației asupra portofoliului acestei întreprinderi, vom aplica factorii de conversie la inflație, determinați în baza ratei actuale a inflației din Republica Moldova în anul 2006 (Tab.2).

Tabelul 2

Rata inflației și factorii de conversie la inflație în Republica Moldova pentru anul 2006

Indici	ian.	feb.	mart.	apr.	mai	iunie	iulie	aug.	sept.	oct.	noiem.	dec.
Rata inflației, %	1,9	1,4	1,5	1,0	1,2	0,2	-0,4	0,8	1,1	1,6	1,7	1,2
Factorul de conversie la inflație*	1,14	1,119	1,103	1,087	1,076	1,063	1,061	1,066	1,057	1,046	1,029	1,012

* Factorul de conversie, de exemplu în luna noiembrie, s-a determinat după formula: Factorul de conversie = $1 + \text{Rata cumulativă a inflației (noiembrie-decembrie, \%)/100\%}$; $1,029 = 1 + 2,9\%/100\%$, unde $2,9\% = (1 + 1,2\%/100\%) \cdot (1 + 1,7\%/100\%) - 1$.

¹ Sursa: Raportul anual al Băncii Naționale a Moldovei, 2006.

După cum se observă din Tabel, la 31 decembrie 2006 întreprinderea a obținut o pierdere din deținerea titlurilor de valoare în mărime de 11974 lei, ceea ce constituie 9% ($(11974/133000) \cdot 100\%$) din valoarea de intrare a titlurilor. Mărimea pierderii este rezultatul influenței a doi factori: 1) micșorarea prețului de piață a hârtiilor de valoare (creșterea prețului de piață peste valoarea de intrare nu se contabilizează) și 2) creșterea nivelului general al prețurilor. Astfel, în rezultatul scăderii prețului de piață al titlurilor, întreprinderea a pierdut din deținere 4550 lei, sau 3,42% ($(4550/133000) \cdot 100\%$). Creșterea IPC, sau, altfel spus, scăderea puterii de cumpărare a leului moldovenesc cu 14% în anul 2006 a cauzat întreprinderii pierdere din deținerea portofoliului în valoare de 7424 lei, sau 5,58% ($(7424/133000) \cdot 100\%$).

Tabelul 3

Model de actualizare la inflație a investițiilor pe termen scurt, anul 2006

Titluri de valoare pe termen scurt	Luna achiziției	Valoarea de intrare, lei	Factorul de conversie aferent lunii achiziției	Valoarea de piață la 31.12.06, lei	Valoarea raportată în bilanțul contabil, lei	Valoarea ajustată la inflație, lei	Pierderi din deținere de titluri, lei	Din care	
								Pierderi din modificarea prețului de piață, lei	Pierderi din inflație, lei
A	B	1	2	3	4 = min (c.1; c.3)	5 = c.4/c.2	6 = c.5-c.1	7 = c.6-c.8	8=c.4 · (1-c.2) / c.2
obligațiuni	feb.	9 000	1,119	8 750	8 750	7 821	-1 179	-250	-929
obligațiuni	mar.	15 000	1,103	16 000	15 000	13 595	-1 405	0	-1 405
acțiuni	aug.	65 000	1,066	61 500	61 500	57 712	-7 288	-3 500	-3 788
cambii	sept.	3 000	1,057	3 100	3 000	2 838	-162	0	-162
acțiuni	noiem.	25 000	1,029	32 000	25 000	24 291	-709	0	-709
cambii	noiem.	16 000	1,029	15 200	15 200	14 769	-1 231	-800	-431
În total	x	133 000	x	136 550	128 450	121 026	-11 974	-4 550	-7 424

Ca să determinăm aplicabilitatea principiului prudenței la evaluarea portofoliului în condiții de inflație, să presupunem că întreprinderea ignorează acest principiu și raportează titlurile de valoare la cost de achiziție*. Ajustând la inflație costul de achiziție (valoarea de intrare) al hârtiilor de valoare, este posibil a determina doar efectul inflației asupra acestor elemente patrimoniale.

Tabelul 4

Determinarea influenței inflației asupra investițiilor pe termen scurt, anul 2006

Titluri de valoare pe termen scurt	Luna achiziției	Valoarea de intrare, lei	Factorul de conversie aferent lunii achiziției	Valoarea actualizată la inflație, lei	Pierderi din deținere cauzată de inflație, lei
A	B	1	2	3=1/2	4=3-1
obligațiuni	februarie	9 000	1,119	8 045	-955
obligațiuni	martie	15 000	1,103	13 595	-1 405
acțiuni	august	65 000	1,066	60 997	-4 003
cambii	septembrie	3 000	1,057	2 838	-162
acțiuni	noiembrie	25 000	1,029	24 291	-709
cambii	noiembrie	16 000	1,029	15 546	-454
În total	x	133 000	x	125 312	-7 688

Rezultatele înscrise în Tabelul 4 demonstrează că dacă întreprinderea nu ar fi aplicat principiul prudenței în evaluarea portofoliului său la data întocmirii bilanțului contabil, ar fi înregistrat o pierdere din deținere de titluri de valoare, cauzată în întregime de inflație, în sumă de 7688 lei, sau 5,78% ((7688/133000)·100%) și nu de 9% (a se vedea Tab.3). Prin urmare, aplicarea principiului prudenței în condiții de inflație amplifică pierderea din deținerea hârtiilor de valoare cu 3,22 puncte procentuale (9%-5,78%).

În această ordine de idei, propunem ca prevederile actuale ale principiului prudenței să fie reformulate, astfel ca activele să fie raportate la valoarea cea mai mică dintre valoarea de intrare *actualizată la inflație* și valoarea realizabilă netă. Considerăm că o astfel de rectificare ar îmbunătăți calitatea informațiilor contabile prezentate în rapoartele financiare.

Bibliografie:

1. Legea contabilității, nr.113-XVI din 27.04.2007 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2007. - Nr.90-93.
2. SNC 25 „Contabilitatea investițiilor”.
3. SIC 29 „Raportarea financiară în economiile hiperinflaționiste”.

Prezentat la 28.08.2008

* Această situație de asemenea caracterizează efectele inflației asupra titlurilor de valoare la care nu există preț de piață.

UNELE ASPECTE ALE COMPETITIVITĂȚII ÎNVĂȚĂMÂNTULUI SUPERIOR DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL PREVEDERILOR PROCESULUI DE LA BOLOGNA

Serafim FLOREA

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

The changes taking place in the university education according to the provisions of Bologna Process can be successful only in case all problems of the education are entirely solved, starting with pre-university educational system. The extensive development of higher education, which is currently taking place due to tuition fees being paid by citizens working abroad, has several drawbacks, all leading to insufficient quality of education for at least one half of the total number of students. In this situation the interests of students do not entirely coincide with the regulation and direct the university education towards higher quality, the state contribution to its financing should be increasing and should dominate.

Activizarea factorului uman în Republica Moldova în scopul unei dezvoltări social-economice durabile poate fi realizat, în primul rând, prin crearea și funcționarea unui învățământ modern. O importanță deosebită aici i-ar reveni învățământului universitar, care s-ar încadra în standardele europene. Orientare de progresare în mișcarea către aceste standarde frecvent discutate în ultimii ani și în Republica Moldova sunt prevederile Procesului de la Bologna (la care au aderat 45 state europene), în care accentele se pun pe obținerea calității și competitivității învățământului universitar.*

Dezideratele principale în mișcarea spre implementarea prevederilor acestui proces sunt următoarele:

- Crearea cadrului juridic și didactico-organizatoric în calitate de program strategic pentru instituirea și funcționarea unui învățământ modern;
- Asigurarea formării contingentelor studentești la anul I ale facultăților din numărul absolvenților instituțiilor preuniversitare cu o pregătire suficientă (în calitate de „materie primă” necesară), care în următorii 3-4 ani să fie în stare să însușească cu succes disciplinele universitare respective;
- Crearea unei infrastructuri moderne a școlii superioare, care ar reprezenta o bază material-tehnică la nivelul cerințelor de astăzi, necesară pentru asigurarea normală a proceselor didactice și de cercetare științifică;
- Crearea unor condiții normale de muncă și de trai pentru personalul profesoral („motorul” care pune în funcțiune procesul educațional-didactic), orientat spre realizarea deplină a potențialului lui de creație în domeniile procesului didactic, de cercetare și de reproducere a cadrelor didactico-științifice universitare.

Primul segment al mecanismului universitar din cele patru menționate, care întrunește Legea învățământului (1995), Legea evaluării și acreditării instituțiilor de învățământ (1997), Regulamentul de evaluare și acreditare a lor (1999), Codul cu privire la știință și inovare (2004), măsurile de asigurare a structurării studiilor universitare în trei cicluri, aplicării creditelor transferabile, elaborării și utilizării curriculei și a testelor disciplinare, organizării și desfășurării învățământului la distanță, fondării unor subdiviziuni (centre, institute) de activitate științifică în cadrul instituțiilor universitare, organizării sondajelor anonime pentru studenți și completării de către ei a chestionarelor cu scopul aprecierii calității predării materiilor respective de către profesori, eliberării suplimentului la diplomă de tip european, implicării mai active a studenților în procesul de luare a deciziilor și altele, în calitate de prim pas în această direcție în Republica Moldova este în bună parte deja realizat. Mai rămân însă slab, în fond, materializate componentele celorlalte segmente menționate, a căror importanță este deseori subapreciată. Este evident că cu o finanțare derizorie a învățământului și științei din partea statului succese însemnate în școala superioară nu pot fi obținute. Influențele dintre școala preuniversitară și cea universitară sunt aici reciproce și însemnătatea lor nu poate fi ignorată. Școala medie este segmentul de bază în formarea cetățeanului ca element social și amprenta ei asupra învățământului superior este mai mult decât însemnată. Se afirmă că formarea conștiinței cetățenești la om începe în frageda copilărie, în familie. Dar și educația în familie este influențată de școală, deoarece părinții și bunicii la vremea lor tot prin școală au trecut și nivelul educației acestora se reflectă în mod direct și asupra educației odraslelor lor.

* La finele anului 2007 la Universitatea de Stat din Moldova a fost inaugurat Centrul interuniversitar Pro-Bologna.

Nu trebuie de trecut cu vederea faptul că reformele educaționale din Republica Moldova s-au adeverit destul de ineficiente, deoarece accentele în educație s-au pus și se pun cu precădere pe procesul didactic, pe obținerea cunoștințelor, în fond ignorându-se pregătirea moral-etică-spirituală care stă la baza formării personalității. Nu ocazional cetățenii noștri au un nivel scăzut de conștiință civică și de patriotism, părăsindu-și fără remușcare în masă țara în care nu se simt stăpâni.

În prezent, cota-parte a absolvenților mediocri ai liceelor și școlilor medii ajunși în grupele studențești ale universităților moldovenești întrece 50% din numărul lor total. Această parte a tinerilor însușesc materiile universitare superficial, fapt care pune sub semnul întrebării nivelul pregătirii lor în școala superioară. Cauzele slabei pregătiri a elevilor în sute de școli medii și licee sunt bine cunoscute. Principalele din ele sunt dificultățile de ordin material, imperfecțiunea metodelor de educație și de instruire, deficitul de pedagogi calificați, fapte care fac ca școala să fie apreciată negativ, ea nefiind atractivă pentru elevi. Multe dintre astfel de dificultăți sunt caracteristice și școlii superioare, printre care: afectarea motivației de a învăța în cazurile când părinții aleg profesia copiilor lor, oferindu-le bani pentru achitarea taxelor de studii, deficitul profesoriilor titulari cu titluri științifice (îndeosebi cu vârsta de până la 40-45 ani), deficitul de manuale și cursuri alcătuite/scrise și publicate de către cadrele didactice care le țin studenților, înzestrarea încă insuficientă a catedrelor cu calculatoare moderne, scăderea disciplinei cauzate de controlul slab al părinților care muncesc peste hotare, depresia morală a studenților de rând numeric majoritari, care știu că învață pentru a obține diploma universitară care în viitorul vizibil nu le va fi de folos, deoarece obținând-o nu se vor putea angaja conform specializării sau vor emigra peste hotare etc. Conform datelor statistice, în anii 2004-2005 cota-parte a angajaților în câmpul muncii din numărul total al absolvenților a constituit doar 23-24%.

Dependența învățământului universitar de banii transferați de la cetățenii Republicii Moldova care muncesc peste hotare devine tot mai accentuată. Acești bani au încurajat diferite persoane abilitate de autoritățile respective de stat de a deschide zeci de instituții universitare noi. În anul de studii 2006/2007 la fiecare din cele 31 de instituții universitare revenea, în medie, nu mai mult de 116 mii de locuitori (în SUA, de exemplu, la o universitate revine peste 912 mii de locuitori sau aproape de opt ori mai mult). Deși se confruntă cu mari probleme în privința finanțării, Republica Moldova își permite de a crea universități de stat chiar și pentru minoritățile etnice – rusă, găgăuză, bulgară, deși reprezentanții acestora au acces liber la toate universitățile de stat și particulare din țară, precum și la cele din Federația Rusă, Ucraina, Bulgaria, Turcia și din alte state. Numărul de studenți la o universitate de stat este în medie de aproape 6300, iar la cele nestatale – de doar 1500, sau de 4,2 ori mai puțin (în 2001/2002 numărul de studenți în ultimele era în medie de doar 738, unele din ele având câte 340 de studenți sau chiar mai puțin), deși crearea în universitățile mici a unei baze material-didactice normale este imposibilă. Numărul studenților a crescut de la 79,1 mii în 2000/2001 până la 128 mii în 2006/2007. După numărul de studenți la 10 mii de locuitori (peste 354), Republica Moldova deține un loc de frunte în Europa. În prezent, numărul studenților înmatriculați la anul I este reglementat în mod nejustificat de către Ministerul Educației și Tineretului, astfel atentându-se la autonomia universitară, încălcându-se dreptul firesc al tinerilor de a-și alege instituția preferată de studii. În acest caz, rectoratele sunt impuse de situație să păstreze la maximum posibil cât mai mulți studenți primiți la anul I și la cursurile următoare. Doar greul numeroaselor articole de cheltuieli pentru asigurarea procesului de instruire se face din banii studenților contractuali. Evident, bani nu ajung nici în cele mai bune universități, nemaivorbind de celelalte. Această stare de lucruri nu poate să nu se răsfrângă negativ și asupra nivelului de pregătire a studenților, care, evident, diferă de la o instituție la alta. Cele mai bune succese comparativ le obțin instituțiile universitare de stat și private mai mari, cum sunt USM, ASEM, UTM, UMF, ULIM, Academia de Transporturi, Informatică și Comunicații. Aceste succese pot fi cunoscute din anuarele speciale, cum ar fi Bilanțul activității științifice a Universității de Stat din Moldova, Activitatea științifică și științifico-organizatorică la ASEM și altele, accesibile publicului larg. Însă, și la aceste universități există restanțe serioase la capitolul indicii nivelului europeanizării învățământului universitar moldovenesc.

Una dintre întrebările incomode pentru oficialitățile universitare din Republica Moldova ar fi următoarea: odată ce dorim alinierea la învățământul universitar european prin intermediul realizării prevederilor Procesului de la Bologna, cum am putea face acest lucru nedispunând de cunoscutele condiții universitare europene? Doar o remarcă: sumele cheltuielilor ce revin unui student în Franța, Suedia și Elveția sunt, respectiv, de 36, 64 și 82 ori mai mari decât în Republica Moldova! Compararea condițiilor în care activează universitățile din Republica Moldova și a succeselor obținute de ele, inclusiv în ce privește angajarea absolvenților în câmpul muncii, față de cele ale universităților din statele apusene, nu sunt în favoarea primelor. Aceasta ne-o demonst-

rează materialele publicate în mass-media din Republica Moldova ale profesorilor, studenților, doctoranzilor, stagiarii noștri, care au avut sau au posibilitatea de a vizita, studia, de a face stagiumi în universitățile apusene. Acestea nu se confruntă cu astfel de probleme caracteristice societății noastre, cum ar fi:

✓ Existența unui decalaj însemnat între absolvenții liceelor de la oraș și absolvenții școlilor medii de la sate, unde predomină sărăcia, în care învățătorul (afectat și el de mari lipsuri materiale) nu este în stare să cultive eficient elevilor cunoștințele și valorile morale, etice și spirituale preconizate. Numărul absolvenților școlilor medii înmatriculați la facultăți rămâne mare (peste 35% din numărul lor total);

✓ Deficitul de pedagogi în școli (în anul 2006 el era de circa 2800 de persoane) și cadre didactice cu grade științifice în universități (în anul 2005/2006 aceștia constituiau 43%, inclusiv la ASEM – 48,5%, la USM – 37,7%, doar la ULIM și UMF fiind mai mare); fluctuația însemnată a cadrelor didactice cauzate de remunerările necorespunzătoare, profesia acestora fiind neprestigioasă. Numărul de studenți care revine la un cadru didactic nu se micșorează, ci se mărește: în 1996/1997 el era de 13, în 2003/2004 – de 18, în 2006 – de 28-30 persoane. Spațiul ce revine la un student s-a redus de la 4,1m² în 1997/98 la 2,5m² în 2005/2006;

✓ Scăderea mărimii alocațiilor din bugetul de stat pentru învățământ și știință. Cheltuielile bugetare pentru învățământul superior din anul 1997 până în anul 2002 s-au micșorat de la 15,8 până la 5,2 mln. USD (sau de la 2,1 la 1,3% din mărimea bugetului de stat), iar pentru cercetare-dezvoltare – de la 7,4 la 3,2 mln. USD (sau de la 1,0 la 0,8% din mărimea bugetului de stat). Volumul finanțării din bugetul de stat este în continuă scădere, el asigurând doar vreo 20% din totalul finanțării;

✓ Admiterea formelor extensive în învățământul universitar în care managementul statului asupra calității studiilor scade. În condițiile când chiar în universitățile de stat bugetul lor în proporție de aproximativ 80% se formează din banii obținuți de la studenții contractuali sistemul universitar din național se preface în unul comercial – cine plătește, acela și comandă. În acest caz, din partea majorității părinților care muncesc peste hotare și sunt în stare să achite taxele de studii vine solicitarea ca copiii lor să fie înscriși la facultăți (în anul 2006 80% din absolvenții sistemului preuniversitar au devenit studenți!), în pofida faptului că mulți absolvenți ai școlilor medii (dar și ai multor licee) au o pregătire insuficientă pentru a însuși materiile universitare, aceștia fiind profesional slab orientați, deseori nedisciplinați, care nu se prea trag la carte. Astfel, tendința generală a populației de a obține studii superioare în masă, pozitivă în esență, nu are acoperire în calitatea studiilor, securitatea intelectuală a statului fiind masiv afectată;

✓ Admiterea actelor de formalism în activitatea științifică a cadrelor profesoral-didactice universitare, în care această activitate este considerată de mâna a doua, ea nefiind inclusă în sarcina oficială anuală de lucru și în această postură nefiind remunerată. Sarcinile didactice anuale auditoriale și neauditoriale nu permit o implicare serioasă a cadrelor didactice în procesul de cercetare științifică. Necorespunderea statutului universităților ca principale instituții de creare a potențialului intelectual ale statului cu comparativ slaba încadrare a acestui potențial în activitatea științifică, când chiar doctorii în științe în cele mai multe cazuri se mulțumesc cu 1-2 publicații în culegerile științifice, modeste după volum și formal recenzate, editate din contul personal al profesorilor;

✓ Dotarea slabă tehnică și tehnologică cu echipament a laboratoarelor științifice care este foarte costisitoare;

✓ Răspândirea în sistemul învățământului a fenomenului corupției – pentru majorarea notelor la examene, transferul studenților dintr-o instituție în alta, urgentarea, legalizarea și falsificarea actelor de studii, darea în arendă a spațiilor care aparțin instituțiilor de învățământ și altele;

✓ Răspândirea în grupele studențești a plagiatului (copiatului), a prezentării la catedre a tezelor de licență, lucrărilor de curs procurate de către studenți de la persoane care le realizează cu plată prin anunțuri în edițiile de reclamă sau afișate în locurile publice din preajma universităților;

✓ Menținerea în mai multe universități, din cauza deficitului de spații, a regimului de studii în două și chiar în trei schimburi, incomod pentru studenți și profesori, asigurarea slabă cu capacități în complexele sportive, casele de cultură etc. Stadioane studențești sunt puține și ele sunt insuficient amenajate;

✓ Asigurarea slabă a studenților cu locuri în cămine. Conform datelor oficiale, această asigurare în Republica Moldova în 2005 era de 59%. Nu ar fi însă corect să credem că de cămine au nevoie doar vreo 23% din numărul total de studenți (18,2 mii de locuri în cămine la cei peste 80 mii de studenți la secția de zi);

✓ Situația răzlețită a blocurilor de studii, căminelor, sălilor de sport, stadioanelor, caselor de cultură etc. a majorității universităților, ceea ce creează cunoscutele incomodități pentru studenți și profesori.

Sporirea exagerată a numărului de universități, inclusiv a celor mici, în statele dezvoltate nu este la modă. Dimpotrivă, la modă sunt universitățile mari și de mărime medie. Ultimele, care predomină, cu un număr de

studenți în medie între 12 și 20 de mii, sunt amplasate în campusuri universitare – așezări în care sunt situate universitățile cu toate dotările pentru învățământ, locuit, agrement, condiții care facilitează obținerea unei eficiențe maxime în folosirea bugetului timpului studentului, doctorandului, profesorului. Nu e de mirare că productivitatea/rezultatele muncii acestora în universitățile apusene este cu mult mai mare decât cele obținute în condițiile noastre. Moda la campusuri universitare s-a început încă multe secole în urmă, când au fost fondate și astfel de universități cum ar fi cunoscutele în toată lumea Oxford (1167) și Cambridge (1209) din Marea Britanie, Heidelberg (1386) și Tübingen (1477) din Germania și altele. Această practică a continuat și în secolele XVIII-XIX și mai apoi, în primul rând în SUA, Marea Britanie, Germania. În calitate de exemple pot fi menționate și actualele universități din Marea Britanie: Est Anglia (din Norwich), Keele, Northumbria (din Newcastle), Nottingham Trent, Plymouth, Portsmouth, Reading, Sunderland și altele. Campusul unei astfel de universități comparativ tinere Keele, situată între Liverpool și Birmingham, reprezintă un orașel studențesc aparte într-o zonă verde unde toate clădirile comode pentru folosință nu întrec 2-3 niveluri.

Firește, și în Republica Moldova exista campusuri universitare, însă acestea, din motive cunoscute, sau sunt înghesuite pe spații prea restrânse, sau spațiile lor sunt slab amenajate cu atribuțiile universitare necesare.

În genere, este greu a vorbi despre europenizarea învățământului universitar de la noi, când la nivel oficial se recunoaște că în republică aproape întreg sistemul de învățământ preuniversitar se află într-o stare deplorabilă, știința – într-o stare dezastruoasă, iar școala superioară, care se află la mijlocul acestora, se confruntă cronic cu mai multe probleme acute de felul celor menționate, care se reflectă în mod negativ asupra nivelului de pregătire profesională universitară. În pofida faptului că anual pe piața muncii în Republica Moldova sunt lansați câte 15 mii și ceva de specialiști cu studii superioare, întreprinzătorii continuă să se afle în criză de specialiști calificați. Evident, șanse de a obține din numărul lor locuri de muncă pe specialitate peste hotare sunt foarte mici. De regulă, tinerii specialiști au nevoie de reciclare urgentă, pe care în caz de angajare o obțin la locurile de muncă sau peste hotare, și nu în instituțiile noastre pe care le-au absolvit. Se afirmă că știința și inovarea pot influența în mod real asupra dezvoltării economice a unui stat doar în cazul în care nivelul de finanțare a cercetării ajunge la 1-2% din PIB și mai mult. În anul 2007 acest indice în Republica Moldova a fost de 0,6%, în UE – de 3%. Însă, 1% din PIB-ul Republicii Moldova nu este egal cu 1% din PIB-ul UE sau al SUA (în primul caz el este incomparabil mai mic) și, deci, pentru relansarea sigură a economiei în Republica Moldova cota-parte a PIB-ului trebuie să fie mai mare de 1-3%.

Este evident că mișcarea către un învățământ superior la nivel european conform prevederilor Procesului de la Bologna poate să înregistreze succese numai în cazul abordării complexe a problemelor vitale ale învățământului preuniversitar, universitar și al dezvoltării științei. În scopul asigurării unei securități intelectuale reale în Republica Moldova, se cere efectuarea următoarelor măsuri:

✓ Elaborarea și promovarea în învățământ și în știință a unei politici eficiente de stat prin care aceste domenii ar deveni cu adevărat prioritățile numărul 1 pentru societate cu o finanțare satisfăcătoare din bugetul de stat. Universitatea în care finanțarea de către stat în cea mai mare parte este substituită prin finanțarea din contul cetățenilor nu poate fi numită de stat. Este o anomalie faptul că în numărul celor 11 priorități declarate fundamentale din Programul de activitate a Guvernului pe anii 2005-2009 „Modernizarea țării – bunăstarea poporului” (Chișinău, 2005, p.3-4) educația, învățământul și știința lipsesc. Politica dezvoltării învățământului universitar trebuie începută cu rezolvarea tuturor problemelor acute acumulate în învățământul preuniversitar, unde alocațiile bugetare de stat, îndeosebi în mediul rural, trebuie mărite cel mai mult în comparație cu alocațiile pentru celelalte sfere ale economiei naționale. Economisirea pe contul acestor sfere, ceea ce are loc în prezent (îndeosebi pe contul celei pedagogice), care stau la baza creării factorului uman, este inadmisibilă. Până la depășirea stării precare de lucruri în economia națională, învățătorul școlar trebuie remunerat la cel mai înalt nivel existent în sfera publică a statului. Este necesar de a fi evitate și corectate și unele lacune admise sau care se mai admit în managementul unor universități (foste institute) pedagogice de stat, în care se uită nu numai de vârsta și starea sănătății rectorilor, ci și de faptul că ei nu pot fi priviți în termene nelimitate ca talente pedagogice de neînlocuit. Astfel de instituții trebuie să fie conduse nu neapărat de către fizicieni-tehnicieni și de biologi-fiziologi, fie și cu înclinație spre pedagogie, ci de cei mai iscusiți pedagogi în arta învățatului de a învăța;

✓ Renunțarea definitivă și pentru totdeauna la metodele extensive în învățământ și știință prin care prioritate li se oferă indicilor cantitativi în defavoarea obținerii celor calitativi. Se cere a se conștientiza că succesele în educație, învățământ și știință, care determină formarea și funcționarea factorului uman ca forță de muncă și de creație, se reflectă în mod direct asupra succeselor în economie. Nu există state cu învățământ și

științe prospere, dar cu economii slab dezvoltate. Joaca cu instituțiile de învățământ superior, când în 2001/2002 numărul acestora în Republica Moldova a ajuns la 47 (16 de stat și 31 nestatale), demonstrează iresponsabilitatea și haosul existent în acest domeniu. În ultimii ani numărul total al instituțiilor universitare s-a redus până la 31, dar și acesta e prea mare ținând cont de dificultățile material-tehnice. Este necesar să se revină treptat (însă fără târăgănare îndelungată) la un număr al lor nu mai mare de 10-12, păstrând instituțiile mai vechi, care au funcționat până la 1991 și pe unele mai noi. Universitățile private trebuie să existe într-un număr cu mult mai mic în calitate de exemplare, de alternativă, în scopul de a facilita concurența lor cu cele de stat;

✓ Facilitarea calității pregătirii viitorilor specialiști prin formarea și statornicirea numerică a studenților în grupele anului I și II conform cunoscutului principiu – „întră la învățătură cine dorește, rămâne ca student și termină facultatea cine este mai capabil” (exemplu: Universitatea Sorbona din Franța înmatriculează la specialitățile de medicină anual aproximativ câte 900 de studenți, dar peste un an rămân doar 90-100). Luarea în calcul în această privință și a rezultatelor examenelor la capacitate și inteligență;

✓ Activizarea și susținerea materială a pregătirii unui număr mai însemnat de persoane în doctoratură din numărul personalului profesoral-didactic, care ar susține la timp tezele de doctorat;

✓ Încetățenirea cercetărilor științifice în universități la scară mai largă. Este necesar de a se renunța la starea actuală de lucruri, când activitatea științifică aici este privită de fapt ca auxiliară și neobligatorie, fiind luat în seamă în primul rând numărul publicațiilor, și acela doar la concursuri. Prioritate pentru finanțare din Fondul național de susținere a științei trebuie să aibă nu numai temele din cadrul programelor de stat, îndeplinirea diferitelor proiecte în scopuri de câștig pentru profesori, ci și cointeresarea/încurajarea/susținerea acestora prin alocarea unor surse suficiente pentru elaborarea manualelor, cursurilor, scrierea monografiilor pe proiecte individuale cu teme actuale și importante pentru economia națională cu includerea acestui lucru în sarcinile anuale ale profesorilor. Condiția primordială a activității didactico-științifice pentru fiecare profesor trebuie să fie manualele și cursurile proprii necesare pentru prelegeri/lecții practice/seminarii. Pe lângă facultăți și catedre se cuvine de a avea institute, centre și laboratoare de cercetări, așa cum se face mai peste tot locul în Europa. De exemplu, pe lângă Universitatea din Copenhaga (Danemarca) în 2003 funcționau 90 institute de cercetare. Universitatea din Växjö (Suedia) anual primește din contul statului (prin contract) 4,7 mln. euro pentru procesul educațional și 1,5 mln. euro pentru cercetare. În universitățile daneze, suedeze etc. accentul se pune pe practici, pe studii de cercetare efectuate în institutele de pe lângă acestea. Este necesar ca și la noi activitatea didactică și științifică în universitățile de stat și în cele nestatale să se îmbine, devenind un tot unitar (pentru ultima oferindu-se jumătate din sarcina anuală de muncă), accentul punându-se pe practică prin micșorarea fondului de prelegeri și mărirea fondului de lecții practice/seminarii. Îmbinarea educației cu cercetarea, libertatea în cercetare și educație fiind principii fundamentale, menționate în „Magna-Charta Universitatum” (Bologna, 1998);

✓ Excluderea elementelor de formalism în desfășurarea conferințelor și simpozioanelor științifice ale cadrelor didactice (naționale și internaționale) și studențești, când asistarea profesorilor și studenților în foarte multe cazuri este scăzută. În defavoarea procesului de studii și de cercetare științifică se admite ca prezența studenților la forurile științifice ale profesorilor să nu fie obligatorie. Este anormală și absența majorității studenților la comunicările colegilor lor la conferințele studențești anuale;

✓ Reducerea considerabilă treptată a sarcinii didactico-științifice a cadrelor universitare până la normativele europene, astfel mărindu-li-se fondul de timp pentru cercetări științifice. Încă acum două decenii în SUA profesorul universitar avea o sarcină anuală de lucru de 150-200 ore, din care jumătate erau consacrate lucrului cu doctoranzii. Chiar și în România această sarcină este de aproximativ 2,5-3 ori mai mică decât în Republica Moldova, iar salariul de 3 ori mai mare;

✓ Specializarea mai îngustă (mai accentuată) a cadrelor didactice pentru 1-2 cel mult 3 discipline (cursuri) în loc de 3-5 obișnuite din prezent, renunțându-se la universalizarea lor;

✓ Respectarea reală și nu formală pentru profesori a condițiilor de concurs la ocuparea posturilor declarate vacante;

✓ Majorarea remunerării muncii cadrelor didactice universitare la un nivel satisfăcător, astfel încât profesorii să nu profeseze pe larg angajarea prin cumul (din motive materiale), fapt care le cere mari eforturi fizice și intelectuale, precum și pierderi de timp suplimentare;

✓ Evitarea creării la facultăți a catedrelor mari și foarte mari cu un număr de cadre didactice de 25-40 de persoane și mai mult, la care gestionarea procesului didactic, în condițiile suprasolicitării serviciului de secretariat și asigurării proaste a profesorilor cu locuri de păstrare a materialelor didactice, se complică;

✓ Contribuirea la ridicarea nivelului culturii lingvistice a profesorilor universitari, care utilizează în instruire și cercetare limba de stat (română). Luând act de nivelul în fond scăzut al culturii lingvistice a majorității profesorilor (ca și a pedagogilor școlari), toate materialele conferințelor și simpoziunilor științifice, manualele, cursurile universitare, monografiile etc. în mod obligatoriu să fie publicate numai după redactarea lor literară și științifică calitativă. Materialele respective ale lectorilor și asistenților tineri, inclusiv ale doctoranzilor și masteranzilor, să fie avizate numai de către profesori cu grad științific competenți în materia respectivă.

✓ Ducerea unei evidențe speciale despre cei mai buni studenți și absolvenți ai facultăților, depunând eforturi de a-i menține la facultate, urmând să facă la catedre doctoratul și a-i angaja ulterior în cele mai importante subdiviziuni ale economiei naționale;

✓ Crearea condițiilor normale de trai și activitate a studenților în timpul studiilor – asigurarea cu cămine amenajate, cantine ieftine, centre medicale, palate de cultură și de sporturi spațioase, stadioane bine amenajate etc., luând în considerație și starea materială a tinerilor (și a părinților lor), condiții care se reflectă și asupra succeselor la învățătură;

✓ Organizarea la facultăți în calitate de reperi, în scopul ridicării nivelului calității studiilor, a grupelor studențești exemplare, oferindu-le facilitățile, echipările și dotările didactice necesare sporite.* Succesele studenților din aceste grupe să fie pe larg răspândite printre celelalte grupe, inclusiv la alte universități. După cum susține Ana Suhovici, dr., conf. univ. la ASEM, astfel de grupe există în universitățile din SUA, ele fiind numite de onoare (exemplare), la care pretind mulți studenți, însă în care sunt admiși numai cei care corespund cerințelor respective;

✓ Editarea unei reviste interuniversitare în care să fie inclusă informația mai detaliată despre: activitatea și succesele obținute în toate universitățile din Republica Moldova (inclusiv în cele particulare), ratingul și topul lor oficial în dinamică, mișcarea numerică și structurală a studenților și cadrelor didactico-științifice, angajarea absolvenților facultăților în câmpul muncii, noutățile universitare din alte state, cooperarea universitară interstatală, informația despre studenții noștri care își fac studiile în alte state, utilizarea în Republica Moldova a experiențelor avansate ale altor state în domeniul instruirii universitare, și invers;

✓ Editarea de către Biroul Național de Statistică a unei publicații speciale anuale cu vaste informații despre școala superioară în ansamblu, cu referiri la fiecare instituție în parte, care ar sta la dispoziția tuturor solicitanților. În prezent date oficiale comparative despre calitatea pregătirii profesionale în instituțiile universitare din Republica Moldova lipsesc. Unele din astfel de date pot fi găsite în subdiviziunile respective ale Ministerului Educației și Tineretului, Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică, Biroului Național de Statistică, Ministerului Finanțelor, însă acestea sunt incomplete, nesistematizate și neaccesibile publicului larg.

Afirmările prea optimiste despre succesele obținute deja în Republica Moldova care, cică, vor permite ca republica să fie inclusă către anul 2010 în Spațiul European al Învățământului Superior, sunt mai mult decât discutabile. În primul rând, nu se știe cum învățământul superior al unui stat sărac care se confruntă cu numeroase dificultăți de ordin economic și social se poate alinia într-un timp atât de scurt la un învățământ universitar de performanță la nivelul unor state în care aceste dificultăți lipsesc. În al doilea rând, succesele înregistrate în învățământul superior al unor universități din Republica Moldova nu pot prezenta starea acestui învățământ în ansamblu pe republică. Cazurile când profesorii noștri discută cu patos despre eforturile depuse până în prezent și despre perspectivele mișcării noastre spre implementarea Procesului de la Bologna sunt, indiscutabil, salutare. Nu mai puțin salutară ar fi însă și prezentarea exemplarelor de succese reale obținute deja în această direcție la nivel de grupe studențești, cursuri, catedre, facultăți, care, probabil, există. În caz contrar, discuțiile care au loc referitor la perspectiva realizării depline a prevederilor Procesului de la Bologna rămân oarecum abstracte și la nivel de intenții. Dorințele în această privință și potențialul existent de progresare a tineretului studios (mai precis, a unei părți a lui din Republica Moldova) nu trebuie distanțate de posibilitățile reale de realizare a acestei progresări și de nivelul valorificării în practică a acestora. Faptul că unii dintre cei mai buni elevi/liceeni și studenți de la noi ajung să-și continue studiile în prestigioase colegii și universități

* Înființarea doar a unui liceu pentru copiii dotați și deschiderea unei universități preconizate pentru absolvenții acestuia în cadrul AȘM nu va rezolva problema calității învățământului. Aici doar nu vine vorba despre faptul că nu am avea absolvenți de licee dotați, cum ar fi cei de la liceul „Prometeu” din Chișinău, mulți dintre care își continuă studiile în cele mai prestigioase universități din străinătate. Avem și pe unii și pe alții. Alceva e că universitățile autohtone nu sunt atractive pentru tinerii noștri care obțin diplome universitare în Europa Occidentală sau în SUA. Deci, nu e cazul să cheltuim bani în zadar. Doar numai pentru înființarea liceului pentru copiii dotați sunt necesare undeva 30 mln. de lei (vreo 2,5 mln. de dolari).

apusene și că aceștia obțin succese la nivel european și american, demonstrează doar că dispunem de un anumit potențial de creație în persoana unor tineri, care, având un bun start la baștină și ajungând să-și continue studiile în condiții mai bune, pot concura cu semenii lor din statele dezvoltate. Deși numărul acestor tineri dotați este foarte mic față de numărul total de elevi și studenți pe care îi avem, nici de aceștia nu avem parte în măsura așteptată, deoarece după absolvirea universităților de peste hotare ei sau rămân acolo sau se angajează la întreprinderile particulare din republică, unde remunerarea muncii este mai bună. Majoritatea acestor tineri evită să-și prelungească studiile în doctoratură cu scopul de a deveni profesori în universitățile noastre, aportul lor în mișcarea spre europenizarea învățământului universitar din Republica Moldova fiind aproape lipsă. În acest context, materializarea inițiativei noii conduceri a USM despre transformarea procesului de instruire în unul de instruire-cercetare universitară, instituirea comisiei universitare de selectare, menținere și recomandare pentru angajare a tinerilor dotați, instituirea postului de prorector pentru probleme studențești etc. ar contribui în mod semnificativ la progresarea procesului de instruire universitară din republică.

Asigurarea calității și competitivității învățământului universitar este un proces foarte complicat care depinde în mod decisiv de nivelul funcționării tuturor segmentelor interdependente menționate deja. Precum ne reamintește colegul de breaslă Sergiu Baci, doctor în pedagogie de la ASEM, în materialul menționat în lista bibliografică a articolului de față, „calitatea (practicii universitare – S.F.) este scumpă, greu de realizat, ea are nevoie de cercetare, de inovare, de specialiști, de tehnologie, de organizare adevărată a muncii, de disciplină, de creativitate, de resurse financiare...”. Mișcarea școlii superioare din Republica Moldova spre calitate și competitivitate europeană în ansamblu se află la început de cale, fiind elaborat în fond doar primul segment, cu precădere de ordin organizatoric. Se cere de precizat: care sunt resursele posibile pentru asigurarea unui învățământ universitar de calitate? În scopul clarificării pozițiilor neunivoce ale diferiților autori vizavi de problema dată, menționate în mai multe materiale din edițiile speciale, periodice și în presa cotidiană, este necesar de a desfășura cercetări comparative speciale, bazate pe datele activității și realizările obținute în instituțiile universitare cu accentuarea pentru fiecare din ele a indicilor ce caracterizează mișcarea lor spre realizarea standardelor europene, cercetări care deocamdată lipsesc.

Întâietatea în atitudinea pentru un învățământ universitar modern se cuvine să revină cadrelor profesoral-didactice. Se constată însă că manifestarea profesorilor universitari din Republica Moldova în această privință este, cu unele excepții, slabă. Motivul ar fi atât pasivitatea tradițională a profesurii noastre, cât și nedorința acesteia de a provoca neînțelegeri cu administrațiile universitare, care, se întâmplă, nu agreează discutarea publică a dificultăților existente în învățământul universitar. Astfel, cercul vicios se închide și declarațiile despre mișcarea spre calitate a studiilor universitare, prin trecerea de la evoluția predominant extensivă la cea intensivă a procesului de studii, seamănă prea mult cu atât de frecventa discuție la noi despre mișcarea imaginată a Republicii Moldova spre Uniunea Europeană. Dar este bine cunoscut faptul că vina cea mare pentru lacunele create în sistemul universitar de la noi nu o poartă rectorii, ci statul, din partea căruia promovarea unei politici prioritare a dezvoltării școlii superioare spre calitate și competitivitate se lasă mereu așteptată.

Bibliografie:

1. Andrei Galben, Ion Bostan, Grigore Belostecinic. Moldova și învățământul universitar european // *Literatura și Arta*, 16 octombrie 2003.
2. Vadim Cojocaru, Călin Făuraș. Educația în abordare economică. - Chișinău: Editura ASEM, 2006.
3. Andrei Galben și colectivul de autori. Conceptul educațional al Universității Libere Internaționale din Moldova. - Chișinău, 2007.
4. Andrei Galben. ULIM – Universitatea Liberă Internațională din Moldova – 15 ani de ascensiune // *Literatura și Arta*, 18 octombrie 2007.
5. Ce este Procesul de la Bologna? // *Moldova Suverană*, 16 iunie 2005.
6. Larisa Șavga, Tudor Maleca, Gheorghe Țurcanu, Marina Nicolaescu, Marian Jalencu, Ghenadie Șavga. Concepția sistemului de management al calității în instituțiile de învățământ superior. - Chișinău: Editura ASEM, 2006.
7. Sergiu Baci. Asigurarea calității procesului educațional din ASEM. // *Economica*. - 2007. - Nr.2 (58).
8. Ana Guțu. Sistemul de gestiune a calității procesului universitar (ghid-sinteză în baza experienței ULIM de 15 ani: 1992-2007). - Chișinău, 2007.
9. Ana Guțu. Managementul calității în învățământul superior din Suedia // *Univers pedagogic*, 16 noiembrie 2006.
10. Ana Guțu. Asigurarea calității în învățământul superior francez // *Literatura și Arta*, 29 martie 2007.
11. Grigore Belostecinic. Învățământul universitar: evoluție și tendințe de reforme în context european // *Fin-Consultant*. - 2006. - Nr.10.

12. Gheorghe Duca. Contribuții la societatea bazată pe cunoștințe (Knowledge Society).
13. Lista programelor/proiectelor din sfera științei și inovării finanțate de la bugetul de stat pe anul 2007 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. Ediție specială, 22 iunie 2007.
14. Eliza Maria Dulamă. Educația în mediul rural din perspectiva dezvoltării durabile // Univers pedagogic. - 2005. - Nr.1.
15. Petru Gaugaș, Ștefan Tiron, Nicolae Micșanschi, Valentin Țurcan. Problema învățământului și științei și exodul „creierilor” din Republica Moldova. Conferința științifico-practică internațională „Problemele actuale ale dezvoltării social-economice a Republicii Moldova și experiențele de dezvoltare a altor țări”. 24-25 noiembrie 2006. - Chișinău, 2007.
16. Keele university. Undergraduate Prospectus 1998 entry.
17. Jalencu M. Ghid pentru implementarea unui sistem de management al calității în cadrul instituțiilor de învățământ superior. - Chișinău, 2005.
18. Elena Muraru. Aderarea la Procesul de la Bologna: orientarea strategică a învățământului superior // Univers pedagogic, 2 septembrie 2005.
19. Anatol Răileanu. Succesele Republicii Moldova în implementarea prevederilor Procesului Bologna // Univers pedagogic, 14 decembrie 2006.
20. Ion Prisăcaru. Politica educațională – evoluții spectaculoase // Fin-Consultant. - 2006. - Nr.10.
21. Ion Tighineanu. Pregătirea cadrelor tinere pentru sfera științei și inovării // Fin-Consultant. - 2006. - Nr.10.
22. USM – pe o nouă orbită a activității sale // Universitatea. - 2007. - Nr.5(83).
23. Virgil Mândăcanu. Pericolul de retardare și periferizare // Fin-Consultant. - 2006. - Nr.10.
24. Marina Șichirliiscaia. Studiile universitare ... în masă // Fin-Consultant. - 2006. – Nr.10.
25. Anuarul statistic al Republicii Moldova 2006. - Chișinău, 2007.

Prezentat la 07.02.2008

FRAGILE STATES AND THEIR CHARACTERISTICS***Natalia MOTÎLI****Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării*

Statele vulnerabile se caracterizează print-un număr de pericole pentru cetățenii lor și pentru statele vecine, printre care cele politice, economice, sociale. Autorul constată că și Moldova este un stat vulnerabil. De asemenea, se accentuează importanța implicării comunității internaționale în ameliorarea situației a aproape 900 milioane de persoane, care locuiesc în statele vulnerabile. În același timp, autorul consideră că societatea civilă din țările respective nu ar trebui să fie neglijată și că ea poate deveni un partener de încredere în eforturile donatorilor internaționali de a soluționa principalele probleme ale statelor vulnerabile, printre care și sărăcia.

Introduction

States that represent a combination of weak administrative capacity, lack of state control over use of violence, lack of accountability to population, lack of services, especially to poor or vulnerable, are considered to be fragile states. According to the report „Fragile States: What is international experience telling us?”, fragile states remain fragile for a long period of time - around 56 years - and present threat for country citizens and neighboring countries.

Definition of a fragile state

Presently there is no agreed consensus on definition of a „fragile state”. Nevertheless donors have more or less common understanding of the term: along with „weak”, „poor performing” and „failing”, the term „fragile state” is one of the multiple terms that have been used to describe states that are weak in their institutional capacity, control of their territory and ability (or willingness) to provide basic services to their people. USAID uses the term „fragile states” to refer generally to a broad range of failing, failed, and recovering states. A group of researches from Conflict and Development Network defined fragile state as a country which is beset by weak capacity and governance and does not respond to traditional aid modalities. According to the Australian AID, fragile states are characterized by lack of the capacity (or, in some cases, the political will) to provide public safety and security, good governance and economic growth for their citizens. DFID considers that that fragile states are those where „the government can not or will not deliver core functions to the majority of its people, including poor”. At the Senior Level Forum on „Development Effectiveness in Fragile States”, fragile states were defined as „countries affected by weak governance and institutions”.

Thus, states are fragile if they fail to adequately perform core functions for their people domestically and core functions as members of the international community. Depending on the source and definitions, 20 to 60 countries may be „labeled” as fragile. 46 countries appear in the bottom two-fifths of the Country Policy and Institutional Assessments (CPIA) of the World Bank ratings at least once between 1998-2003.

Characteristics of fragile states

Although fragile states have a lot of different traits, what they all have in common are: weak governance, failing public institutions, instability or conflict - all of which in their turn prevent country stability and increase level of fragility.

Fragile countries may present several threats for the citizens of these countries, neighboring states and the whole world. According to the Magazine for Development Cooperation, such countries can be a source of trans-border destabilization. Among the threats can be mentioned international terrorism, poverty, human rights violation, health pandemics, humanitarian crises, wars, environmental catastrophes, etc.

Economic threat

Fragile countries negatively influence economies of their neighbors. According to the Report “Development Effectiveness in Fragile States: Spillovers and Turnarounds”, two-thirds of the economic damage done by a fragile state are costs imposed on its neighbors. Having a fragile state as a neighbor reduces Gross Domestic Product by 1.6 percent per annum, and the cost of the average fragile state in economic losses alone is US \$100 billion - twice the global aid budget.

Security threat

Fragile states may greatly influence their own, regional and even global security. The majority (over 75 percent of fragile states) are conflict affected. They represent a major source of refugee movements, drugs transit and in some cases have been used as bases for terrorist activities. Gareth Evans, the president of the International Crisis Group, affirms that „Along with the proliferation of weapons of mass destruction and international terrorism, ... the matter of state failure is one of the big three security problems that will preoccupy the first decades of the 21st century”.

Human rights violation

Fragile states fail in respecting human rights. Along with the most serious human rights violations, such as massacres of civilian population, raping and ethnic cleansing, fragile states fail in respecting principles of „equity”. Fragile states are characterized by high levels of inequality, which may take various forms: inequality in wealth, access to land and means to make a living, access to health services or education. „We will not be able to advance the development agenda without addressing the challenges of inequality within and between countries,” said José Antonio Ocampo, Under-Secretary General for Economic and Social Affairs, at launching the United Nations Report on the World Social Situation 2005: the Inequality Predicament. The Report stresses out that „inequality predicament will be perpetuated, frustrating efforts to achieve the Millennium Development Goals” as long as international community will fail to achieve commitments on social development agreed upon at the Social Summit in Copenhagen in 1995. Felix Naschold in his paper „Why Inequality Matters for Poverty?” also views inequality and poverty as being intrinsically linked and considers that by reducing inequality poverty reduction can be achieved. That is why “World Development Report 2006: Equity and Development” affirms that reducing inequality becomes central to tackling poverty and bringing about sustainable economic growth.

Poverty

Fragile states face particularly grave poverty and development challenges and are at high risk of further decline – or even failure. According to the DFID, nearly 900 million people (representing one third of the world poor) live in fragile states, what constitutes about 14% of world population. Also people living in the fragile countries constitute half of all children dying before the age of five; over one third of maternal deaths; one third those without drinking water; over one third of people suffering from HIV/AIDS – proportionally four times higher than elsewhere in the developing world.

People living in fragile states have higher chances to die prematurely or to lead a life full of suffering due to lack of basic education or essential health services. They become marginalized from the benefits of global development. Fragile states present an enormous challenge to the achievement of the Millennium Development Goals, becoming a powerful brake on accelerated progress towards the Millennium Development Goals. If poverty will perpetuate in the fragile countries, efforts to achieve the Millennium Development Goals will fail, letting poverty to dominate the world.

Unfortunately, according to DFID, foreign aid failed to considerably reduce poverty in the fragile states due to several reasons, among which: not enough amount of aid, not timely aid and not efficient ways to provide aid. So-called „good performers” and countries with moderate income levels receive disproportionately more official development assistance than do fragile states. Moreover, fragile states more often become „pockets of exclusion” and „aid orphans”. Aid volatility is twice as high in fragile states than in other low income countries and appears to reflect changes in donor priorities.

Case of Moldova

Analysis of Moldova proves that this country is an example of fragile state. Unresolved conflict with Transnistria presents a security and economic threat not only to Moldova, but also to the countries in the neighboring region. Human rights violations are taking place in Moldova, the state being accused in more than 100 cases at the European Court for Human Rights (ECHR) by February 2008. According to the Country Brief 2006 prepared by the World Bank, poverty remains very high in Moldova. With a GDP per capita of only US\$720 and a poverty headcount of 34%, Moldova continues to be the poorest country in Europe. Government of Moldova fails to provide adequate services to its citizens, forcing them to leave abroad.

Commitment

Fragile states should be oriented towards reforms and first of all address those issues that clearly distinguish them as fragile, namely: failure to deliver basic services, failure to protect people and their property,

weak public financial management, decreasing security, etc. Making progress in these areas will provide a significant improvement in life of the country citizens, and especially, the poor ones.

Governments

2005 Human Development Report calls governments to expressly commit themselves to targets for reducing inequality. As long as governments will not be committed to „eradication” of inequality, it will be difficult to „eradicate” poverty and achieve other substantial improvements in lives of the citizens, especially in the fragile states. When governments are not accountable for accomplishing their promises, individuals are deprived of their human rights, which become pure aspirations.

Reducing poverty and inequality in fragile countries can become one of the most efficient tools in achieving progress in human development worldwide. Attacking inequality and poverty should not be only a concern, it should become primary objective and commitment for each fragile state separately and for the whole world, because „when development and governance fail in a country, the consequences engulf entire regions and leap around the world” [USAID, 2002]. Over the years, several prominent economists (e.g. Adam Smith, Friedrich Hayek) have agreed that given the complexity of issue of inequality, easy solutions can not be found. It seems that centuries after we should agree with them. But we should not stop looking for solutions to tackle poverty and inequality – French government considers that it should be “an all-out, on-going, long-term commitment”.

Donor Community

Fragile states will not be able to transform themselves into „good neighbors” in a short period of time and without international assistance. International donor community should undertake urgent measures to tackle problems that are created (or might be created) by the fragile states. In the „Paris Declaration on Aid Effectiveness” from March 2005, donors and recipient countries emphasized their commitment to remain involved in fragile states for the long term. Andrew Natsios, U.S. Agency for International Development (USAID) Administrator, expressed the view that that donor assistance to fragile or crisis-prone countries needs to be faster and more flexible. Several donors developed in recent years their own strategies oriented towards assisting fragile states. USAID developed its fragile states strategy in January 2005. DFID has made a commitment in 2005 to increase engagement in fragile states. Australia’s AID program developed long-term approach to helping fragile states addresses development, economic, security, and political issues in a comprehensive and sequenced way. But there is a need for coordination of the donor efforts.

Realizing need for efforts coordination, OECD developed in April 2005 draft twelve principles to guide appropriate international engagement in fragile states. These principles are oriented towards maximizing positive impact of donor involvement and minimizing harm that might be brought by donor assistance. The main objective for international involvement in fragile states is to help national governments build legitimate, effective and resilient state institutions. In 2006 these principles will be tested in nine fragile states (Democratic Republic of the Congo, Guinea Bissau, Haiti, Nepal, Somalia, the Solomon Islands, Sudan, Yemen, and Zimbabwe) to determine their relevance and impact, prior to applying these principles to other fragile states.

Delivering aid to the fragile states is difficult. But it is critical to support peace and stability in these countries, and to improve lives of the millions of citizens who find themselves in a vicious circle of conflict, poor governance and poverty. Addressing issues of poverty and inequality in the fragile states is vital in terms of human rights respect, because poverty is an unacceptable denial of human rights and according to Terry Davis, Secretary General of the Council of Europe, is an insult to human dignity. „Wherever we lift one soul from a life of poverty, we are defending human rights. And whenever we fail in this mission, we are failing human rights” – considers Kofi Annan, United Nations Secretary-General.

Civil society

Civil society can play important role in fragile state transformation, putting accent on advocacy for social issues and governance reform. If civil society organizations are strong and active, they may become „drivers of change” and can take responsibility for certain functions where governments fail to be efficient, among which are: promoting participatory decision-making, improving governance, involvement in policy formulation, conflict management, peace building and other areas of life. World Bank Report „Engaging civil society organizations in conflict-affected and fragile states: three African country case studies” brings evidences that in the absence of capable or credible public institutions, civil society organizations may take initiative to provide basic public services, especially aimed at reaching poor and vulnerable citizens. Civil society of the

fragile country can become a trustful partner for the donor community. But at the same time donors should try to avoid permanently bypassing governments of fragile states, but instead make efforts to strengthen „country ownership” and to build capacity of state institutions, to have fully operational and responsible government.

Conclusions

Around fifty countries in the world can be considered fragile states, Moldova being one of them. Among the main characteristics of fragile states are poverty and inequality. As long as fragile states will not be transformed, they will represent threat for their own citizens, neighboring countries and the whole globe. International community should be interested in providing coordinated and efficient assistance to these fragile states to help them recover, because they present various threat to the neighboring countries and globally. Civil society from the fragile states can also play important role in making governments accountable or even taking responsibility for providing certain services. Addressing poverty and inequality in the fragile states will ensure respect of human rights and will allow making progress towards achieving Millennium Development Goals in these countries.

Bibliography:

1. Anderson I. Fragile States: What is international experience telling us? // AusAID, June 2005.
2. Annan K. United Nations Secretary-General, Human rights dimension of poverty, available at <http://www.ohchr.org/english/issues/poverty/index.htm>
3. Australia AID. Fragile States and Australia's Aid Program, available at http://www.ausaid.gov.au/keyaid/fragile_states.cfm Attacking poverty, inequality and exclusion, publication of French Ministry of Foreign Affairs, Repères serie, July 2001.
4. Birdsall N. Why Inequality Matters in a Globalising World // WIDER Annual lecture, 2005.
5. Copenhagen Declaration on Social Development, adopted at World Summit for Social Development, Copenhagen, 6-12 March, 1995.
6. Improving Development Assistance to Fragile States, COWI Conflict and Development Network, GEPPA Conference, March 2005, available at http://www.odi.org.uk/speeches/states_06/26thApril/Brorson_Brett_Krogh_Skadk%E6r.pdf
7. Chauvet L., Collier P. Development Effectiveness in Fragile States: Spillovers and Turnarounds, 2005.
8. Davis T., Secretary General of the Council of Europe, on the occasion of the International Day for the Eradication of Poverty, 17 October 2004, available at <http://www.hrea.org/feature-events/poverty-day.php> DFID Why we need to work more effectively in fragile states, January 2005.
9. Easterly W. Inequality Does Cause Underdevelopment: New Evidence // Working Paper No1, Center for Global Development, Revised June 2002.
10. Evans G. Building peace, and a belief in the future, 2004, available at <http://www.globalendmagazine.com>
11. Foreign Operations panel of the House Appropriations Committee, 20 April 2005.
12. Info-Prim Neo, January 16, 2008, available at <http://info-prim.md>
13. Levin V., Dollar D. The Forgotten States: Aid Volumes and Volatility in Difficult Partnership Countries (1992-2002), 2005.
14. Mack A. The Struggle Against World Poverty: Why Inequality Matters // Canberra Times, July 6, 2002.
15. Magazine for Development Cooperation, 05/2006, available at http://www.inwent.org/E+Z/content/archive-eng/05-2006/tribune_art3.html
16. Naschold F. Why Inequality Matters for Poverty? // Briefing paper No2, March 2002.
17. OECD, Aid Flows to Fragile States, available at http://www.oecd.org/document/12/0,2340,en_2649_33693550_34601932_1_1_1_1,00.html
18. OECD, Development Effectiveness in Fragile States, available at http://www.oecd.org/document/32/0,2340,en_2649_33693550_35234336_1_1_1_1,00.html
19. OECD, Fighting Poverty in Fragile States: UNDP, World Bank, European Commission and OECD/DAC agree on Principles of Engagement, http://www.coe.int/t/e/north-south_centre/programmes/5_europe-africa_dialogue/h_pd_newsletter/PDNews_34.asp
20. OECD, Piloting the Principles for Good International Engagement in Fragile States, Development Co-operation Directorate, DCD (2005)11/REV2, 17 August 2005.
21. Paris Declaration, endorsed on 2 March 2005, available at <http://www1.worldbank.org/harmonization/Paris/FINALPARISDECLARATION.pdf>
22. Senior Level Forum on Development Effectiveness in Fragile States, London, 13-14 January 2005, available at <http://www.oecd.org/dac/lap/slffragilestates>

23. UNDP, Human Development Report: International cooperation at a crossroads: Aid, trade and security in an unequal world, published on September 7, 2005.
24. United Nations, Report on the World Social Situation: the Inequality Predicament, 2005.
25. USAID, Foreign Aid in the National Interest, 2002.
26. USAID Fragile States Strategy, 2005, available at http://www.usaid.gov/policy/2005_fragile_states_strategy.pdf
27. World Bank, Moldova Country Brief 2006.
28. World Bank, Report, Engaging civil society organizations in conflict-affected and fragile states: three African country case studies, June 2005.
29. World Bank, World Development Report 2006: Equity and Development.

Prezentat la 08.02.2008

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Марина ПИЩЕНКО, Анатолий РОТАРУ*

Академия экономических знаний Молдовы

**Лаборатория «Синергетика»*

Știința Moldovei face parte din știința mondială, de aceea evaluarea calității activității științifice în Republica Moldova trebuie să țină cont de experiența internațională. În articol se cercetează problema privind evaluarea calității activității de cercetare a savantului și a echipelor de cercetare din Republica Moldova, sunt descrise metodele de evaluare a calității investigațiilor științifice, se enumeră indicatorii sciintometrici principali și se face referire la experiența altor țări în rezolvarea acestei probleme. Se discută posibilitatea de utilizare a impact-factorului și a altor indicatori sciintometrici pentru evaluarea contribuției cercetătorilor la fluxurile informaționale la nivel global. În special se acordă atenție utilizării criteriilor cantitative în determinarea eficacității lucrărilor științifice ale profesorilor și savanților din SUA și din țările europene. De asemenea, se demonstrează necesitatea de a utiliza o combinație de indicatori obiectivi și subiectivi pentru evaluarea calității activității științifice.

The Moldovan science being the part of the world science requires involving the world experience in the process of evaluation of scientific activities in the Republic of Moldova. In the present article, the problem of the quality evaluation of the Moldovan scientist and scientific teams' activities is raised; the methods in use for evaluation of scientific activities and the principal science metric parameters are described; the experience of other countries is shown. The possible use of impact-factor and other scientific parameters to determine the contribution of the scientist in the world information stream is discussed. A special attention is paid to applying the quantity criteria for assessing the effectiveness of the scientists' scientific activities in USA and Europe. The complex use of both objective and subjective parameters for evaluation of scientific activities appears to be the most reasonable approach.

Для принятия эффективных управленческих решений в процессе развития науки необходима система объективной оценки результатов научной деятельности. Проблема оценки деятельности отдельного учёного и научных коллективов сейчас в Республике Молдова стоит особенно остро прежде всего в связи с тем, что государственное финансирование является основным источником финансирования научных исследований. Оценка качества научной деятельности в РМ должна осуществляться с учетом мирового опыта, в особенности опыта малых стран.

Для оценки результативности научной деятельности используются качественные и количественные показатели. Одним из качественных показателей является метод экспертных оценок, а количественные показатели базируются на библиометрическом (наукометрическом) анализе. Результаты наукометрического анализа представляют собой объективные показатели развития науки.

Дискуссии о том, как оценивать состояние науки, начались в мире в середине прошлого века, когда стала зарождаться новая дисциплина – науковедение (Science of Science). Одним из количественных методов оценки науки является наукометрия. Наука рассматривается как реально существующий, развивающийся во времени процесс, характеризующийся определенными количественными параметрами. Главной же методологической задачей является выбор показателей для измерения и выработка критериев оценки [1].

Наукометрические методы позволяют оценить вклад конкретных ученых и научных коллективов в мировой информационный поток. Информационные потоки, поступающие от исследователей различных стран, в настоящее время уже могут использоваться в качестве показателя общего уровня (в том числе и экономического) развития государства.

На протяжении последних сорока лет сформировался общепринятый круг наукометрических показателей, согласно которым проводится количественная оценка и сравнительный анализ научной активности, продуктивности и в целом научно-технического прогресса на различных уровнях: отдельных ученых, научных коллективов, организаций, стран и регионов. К основным наукометрическим показателям относятся: количество публикаций, частота цитируемости публикаций, импакт-фактор научного журнала, в котором они публикуются, количество полученных отечественных и международных грантов, участие исследователей в международных научных проектах и в составе редколлегий

научных журналов, а также количество полученных международных и национальных премий в области науки. Именно совокупность этих критериев используется во всем мире для оценки научной деятельности [2,3].

Использование количественных критериев для определения эффективности научной работы преподавателей и ученых США и Европы считается общепризнанной нормой. Все библиометрические исследования в этой области основаны на статистике баз данных (БД), ведущейся с 1964 года Институтом научной информации США (Institute for Scientific Information, ISI) [4,5]. Одним из ключевых показателей, широко используемым во всем мире для оценки работы исследователей и научных коллективов, является *индекс цитирования*. Уже давно в наукометрии, а в последние годы и в управлении наукой в мире, используют информацию, которую можно получить с помощью Указателя цитированной литературы (Science Citation Index, SCI) и его производных, в частности – Указателя цитируемости журналов (Journal Citation Reports, JCR). SCI представляет собой базу данных, содержащую библиографические описания всех статей из обрабатываемых научных журналов, а по каждой статье – все библиографические ссылки на другие работы, используемые в этой статье, и информацию о всех статьях, ссылающихся на данную работу. *Количество ссылок других авторов на данную статью (индекс цитирования) и является своеобразным индикатором воздействия научного результата, отраженного в статье, на научное сообщество, его полезности для других ученых.* В основу создания указателя SCI положена новая и оригинальная техника индексирования библиографических ссылок, позволяющая не только производить оперативный и многоаспектный поиск, но и проследивать применение и развитие научных идей, без соблюдения дисциплинарных границ и снятия семантических ограничений традиционных предметных указателей. С выпуском указателя SCI статистические данные, содержащиеся в указателе, стали использовать для проведения аналитических исследований по оценке науки.

SCI (или его интернет-версия Web of Sciences - WOS) отражает, в основном, публикации по фундаментальным разделам науки в ведущих международных и национальных научных журналах. Ежегодный комплект БД SCI содержит только журнальные статьи 3750 лучших научных журналов мира, из которых 1500 – американских и 71 - российский. Ежегодно SCI включает около 750 тыс. научных статей и 18 млн. ссылок. По объему анализируемой литературы БД SCI не имеет равных в мире. По данным Института научной информации, мировой массив статей, попадающих в сети цитирования, распределяется следующим образом: около 70% статей цитируется 1 раз в год, 24% статей – 2-4 раза, около 5% статей – от 5 до 9 раз, менее 1% статей – 10 и более раз в год. Около 40% научных статей никогда не цитируется [6]. WOS распространяется через Интернет, содержит статьи с 1945 года и состоит из трех частей: Science Citation Index Expanded (более 5900 журналов по естественным наукам), Social Science Citation Index (более 1700 журналов по общественным наукам) и Arts and Humanities Citation Index (более 1100 журналов по искусству и гуманитарным наукам). База данных Web of Science является в настоящее время единственным общепризнанным индикатором научных достижений как отдельных ученых, так и целых университетов, институтов и даже государств.

Таким образом, SCI дает возможность не только определить продуктивность отдельных ученых, научных коллективов или стран путем подсчета суммарного количества публикаций, вышедших в ведущих мировых научных журналах, но и через суммарный индекс цитирования оценить влияние данного ученого или организации на мировую науку, что косвенно может свидетельствовать и о качестве предпринятых научных исследований.

Количественный анализ публикаций по различным тематикам и динамики их цитирования позволяет выявить наиболее актуальные или, напротив, утрачивающие свою актуальность научные направления.

По показателю средней цитируемости научной статьи в 1995-2005 годах мировыми лидерами оказались Бермуды (17,83), США заняли третье место (12,89), далее следует Гамбия (12,82), Сейшелы (12,68), Панама (12,18). Германия занимает 18-ое место, а Япония – 35-ое.

Можно утверждать, что с созданием SCI науковедение вышло на новый уровень, поскольку появилась возможность количественного анализа мировых информационных потоков.

В то же время необходимо отметить, что использование SCI для анализа национальной науки отдельно взятого государства дает далеко не полную картину и, соответственно, не может считаться

вполне объективным критерием, поскольку лишь малая часть национальных журналов обрабатывается ISI. Это объясняется не только уровнем этих журналов или общим уровнем развития науки в стране, но и целым рядом других объективных и субъективных причин, среди которых можно назвать следующие:

1. Языковой барьер. Не секрет, что SCI ориентируется, в основном, на англоязычные журналы или, по крайней мере, журналы, предоставляющие библиографию и аннотации статей на английском языке. Многие журналы, в том числе достаточно уважаемые в научном сообществе, не предоставляют такой возможности, что резко снижает их шанс попасть в список журналов, индексируемых службой SCI. Кроме того, даже при наличии аннотации, но отсутствии полного текста статьи на хорошем английском языке зарубежные ученые испытывают трудности при ознакомлении с результатами работы, что приводит к резкому падению цитирования этих статей. Вместе с тем, несмотря на то, что английский язык фактически является международным языком коммуникации в научном сообществе, определенная часть ученых не владеют в достаточной степени английским языком, с тем чтобы публиковать свои работы в ведущих зарубежных изданиях. В особенности это касается ученых из РМ.

2. Критерии отбора журналов на основании индекса цитирования. SCI отбирает журналы для включения в свой список на основании их импакт-факторов, отражающих суммарное цитирование статей, опубликованных в данном журнале. В то же время известно, что особенности национального менталитета могут приводить к существенному искажению объективной картины. Так, например, американский ученый при прочих равных условиях скорее всего сошлется в своей статье на работу его американского коллеги, нежели на работу китайского, российского или молдавского ученого. В результате импакт-факторы национальных журналов могут быть значительно занижены.

3. Уровень национальных журналов. На отбор журналов для SCI и их импакт-факторы влияет также и качество самих журналов, их соответствие мировым стандартам: регулярность выхода, наличие приставной библиографии, срок от подачи статьи до ее публикации. Среднее число ссылок приставной библиографии в молдавских журналах, по некоторым оценкам, не превышает 10, что почти в 2-3 раза меньше соответствующего показателя для журналов, входящих в SCI. Цитируемость зависит также от наличия и доступности полнотекстовых электронных версий журналов.

4. Особенности развития разных областей науки. Существуют направления науки, которые развиваются относительно локализованно и в определенной степени замкнуты в рамках страны или региона. Особенно ярко это проявляется в некоторых областях общественных и гуманитарных наук. При этом внешнее цитирование этих работ гораздо меньше, чем, например, в области более интернационализированных естественных наук.

Следует отметить, что с подобными проблемами сталкиваются многие неанглоязычные страны. Так, например, из более 4000 китайских научных журналов в SCI представлено только 30, т.е. менее 1 процента. Для решения проблемы объективной количественной оценки научных результатов в Китае еще в 1989 году был создан *собственный индекс цитирования* – Chinese Science Citation Index, охватывающий сейчас более 1000 ведущих китайских журналов. Китайский индекс цитирования охватывает только китайские журналы, а для комплексной оценки научной деятельности ученых и организаций разработана специальная система наукометрических показателей Chinese Scientometric Indicators, основанная на обработке информации как из SCI, так и из китайского индекса цитирования. Национальные БД по статьям, опубликованным в научных журналах, давно созданы в Испании, странах Латинской Америки и Японии. Даже в англоязычной Австралии есть собственная БД по публикациям ученых, финансируемым Австралийским научным советом.

Вопрос об использовании цитирования для оценки научной продуктивности всегда вызывал споры. Именно создатель SCI доктор *Юджин Гарфилд* обратил внимание на строгую корреляцию между цитируемостью и такими формами признания научных заслуг, как присуждение почетных премий, включая Нобелевскую [7]. Цитируемость ученого после присуждения ему Нобелевской премии резко возрастает.

Общее число публикаций – объективный показатель научной деятельности. Но при этом необходимо учитывать вид публикации: монография, учебник, сборник, статья в журнале, тезисы докладов и др. Кроме того, очень важно учитывать уровень авторитетности тех изданий, в которых были опубликованы результаты работ. *Уровень авторитетности* – это мера того, насколько данное издание и

содержащиеся в нем научные материалы активно изучаются и используются учеными. Общепринятой в наукометрии количественной характеристикой уровня авторитетности признается *импакт-фактор* I_f , определяемый как частное от деления количества ссылок на публикации конкретного журнала в течение двух лет, на количество статей, опубликованных этим же журналом за тот же период. Чем выше I_f , тем более авторитетным является данный журнал и тем тщательнее и жестче ведется отбор материалов для публикации в нем. Этот показатель следует признать объективным, поскольку на формирование I_f ученые не могут оказывать существенного влияния [8-10]. Журналов, обладающих высоким импакт-фактором, насчитывается около 6 тысяч, в то время как всего специализированных научных журналов в мире издаётся более 30 тысяч. Опубликовать свою статью в импактовом журнале чрезвычайно трудно. Все материалы проходят жесточайшее рецензирование, осуществляемое ведущими специалистами мира в соответствующих разделах науки. По последним данным, импактовыми журналами отвергается 75% поступающих статей. Но если после столь суровой и тщательной проверки статья опубликована, она автоматически получает признание мирового научного сообщества. *В этой связи, при оценке деятельности по публикациям следует выделить две составляющие, первая из которых учитывает разновидность публикации (монография, статья и пр.), тогда как вторая – импакт-фактор издания.*

В европейских и американских университетах наиболее высокие шансы для продвижения по служебной лестнице и получения пожизненной позиции (tenure position) имеют те исследователи, которые получали наиболее престижные гранты и публиковались в научных журналах с наиболее высоким импакт-фактором в данной области знаний. В сентябре 2006 г. на международной конференции по показателям оценки науки и техники, проходившей в Университете г.Лювена (Бельгия), доктор Г.Сиверстен представил доклад об использовании библиометрической модели при распределении финансирования научных институтов. Эта модель используется в Норвегии для всего сектора высшего образования и сорока научных институтов. Общий научный персонал в этих секторах составлял 15 тыс. человек. Разработка модели по заказу Министерства образования и науки Норвегии в 2002 г. была выполнена Норвежской Ассоциацией институтов высшего образования в течение 2003 -2005 гг. Внедрение этой модели было реализовано при планировании бюджета правительством Норвегии в октябре 2005 г. К этому времени модель была хорошо известна, поскольку институты сами участвовали в ее разработке. Был подписан специальный контракт между Национальной библиотекой Норвегии (НБН) и компанией Томпсон (Thompson ISI) для использования данных Science Citation Index (SCI) и Journal Citation Reports (JCR). Отметим, что помимо статистики SCI о количестве цитируемых норвежских публикаций используется и национальная БД, созданная и поддерживаемая НБН.

Сотрудники академических институтов, преподаватели университетов должны научиться конкурировать с зарубежными коллегами в мировом информационном пространстве. Чему может научить студентов преподаватель, выпавший на десяток лет из современного научного процесса? В особенности это относится к новейшим, стремительно развивающимся областям естественных наук. Профессор университета должен быть, прежде всего, учёным, причем не ниже среднего мирового уровня. Сейчас в век информатизации и глобализации мировое имя учёного определяется, главным образом, по импакт-фактору и индексу цитирования. Такова реальность, и с ней необходимо считаться. Фундаментальная наука продуцирует фундаментальные знания. Чтобы знания действительно стали феноменом мирового научного и образовательного пространства, они должны быть опубликованы в изданиях, которые читают все учёные. *Максвелл говорил: «Если не опубликовано – значит, не существует».* В настоящее время необходима не просто публикация, а публикация в импактовом журнале. Только в этом случае приоритет научной разработки будет признан за страной, вузом, конкретным учёным.

Конечно же, количественные наукометрические показатели используются очень широко. И при найме на научную или преподавательскую работу, и при рассмотрении заявок на гранты обязательно проверяется и оценивается, сколько и что человек написал и опубликовал, в каких журналах, много ли на него ссылаются и т.д. *Но все эти количественные показатели служат только источником первичной информации об учёном (или научном коллективе) и его научной результативности и производительности.* Поэтому, несмотря на то, что все эти показатели очень важны для получения работы, новых грантов, расширения или свертывания финансирования, они не могут и не должны заменять качественных показателей – развернутых и аргументированных экспертных оценок и коллегиальных

решений экспертных комиссий. Добиваться большей объективности при этом можно только большей открытостью и прозрачностью процедур, но никак не большей степенью формализации и автоматичности решений на основании количественных показателей. В противном случае это будет просто попытка уйти от персональной или коллективной ответственности за принимаемые решения. Формальные показатели имеют смысл только как один из необходимых элементов конкурсной системы распределения научного финансирования, прозрачной экспертизы и прочих организационных характеристик современной науки.

Юджин Гарфилд неоднократно предупреждал, что количественные показатели – это только инструмент для оценки, а решающим всегда должно оставаться мнение экспертов.

Характерными особенностями метода экспертных оценок как научного инструмента решения сложных неформализуемых проблем являются, во-первых, научно обоснованная организация проведения всех этапов экспертизы, обеспечивающей наибольшую эффективность на каждом из этапов, и, во-вторых, применение количественных методов как при организации экспертизы, так и при оценке суждений экспертов и групповой обработке результатов [11].

Процесс подготовки и организации экспертной оценки требует решения трех основных проблем: формирования экспертных групп, разработки процедур сбора экспертной информации, анализа и интерпретации полученных экспертных данных. По поводу формирования экспертных групп существуют различные мнения, совпадающие лишь в том, что это наименее изученная проблема, которая как никакая другая сильнее всего обусловлена тонкими психологическими и социальными факторами. При более подробном её рассмотрении можно выделить три последовательно решаемые самостоятельные задачи, возникающие ввиду специфики непосредственно процесса экспертизы. Во-первых, это первоначальный отбор кандидатов в эксперты. Ими могут быть только специалисты, способные находить ответы на сложные вопросы, полагаясь не только на свои знания, но и на богатый профессиональный опыт и глубокую интуицию. Во-вторых, необходимо оценить уровень компетентности экспертов. Под степенью профессиональной пригодности понимается степень компетентности эксперта. При этом ставится задача возможно более полного учета всех качеств, которыми должен обладать идеальный эксперт, но которые не поддаются непосредственному измерению [12]. В-третьих, очень часто для экспертизы требуется привлечь не одну группу экспертов, а несколько. Такая необходимость возникает либо из-за большого объема материалов, представленных на экспертизу, либо из-за чрезмерной сложности поставленных вопросов, а иногда в связи со стремлением к достижению наивысшей степени объективности и независимости экспертизы.

Процесс принятия решений на основе экспертных оценок не является единовременным, обособленным актом. Он протекает во времени и состоит из многих этапов. Современные системы принятия решений относятся к классу управленческих информационных систем, обладающих высокой степенью интеллектуализации. При этом информационная поддержка лица, принимающего решения, осуществляется как интерактивный процесс выбора решения в проблемных ситуациях, характеризующихся большой сложностью, неопределенностью и слабой структурированностью.

Т.о., оценка качества научной деятельности может осуществляться по различным методикам, но обязательно сочетающим объективные и субъективные оценки, т.е. комбинации количественных и качественных показателей.

Отметим, что действующая система оценки и аккредитации научных организаций в РМ базируется как на субъективных, так и на объективных методах оценки (чего не было раньше).

На основании вышеизложенного, можно сделать ряд важных выводов:

1. Молдавская наука является частью мировой науки, и оценка качества научной деятельности в РМ должна осуществляться с учетом мирового опыта.
2. Оценка качества научной деятельности может осуществляться по различным методикам, но обязательно сочетающим объективные и субъективные оценки, т.е. синергетические комбинации количественных и качественных показателей.
3. При управлении процессом развития науки в РМ необходимо использовать идеи и методы наукометрии.
4. До настоящего времени ни один из молдавских журналов не обрабатывается SCI.

5. Существует необходимость в создании *единого реестра научных публикаций молдавских ученых*, который содержал бы следующую информацию:

- полный список научных организаций;
- полный список молдавских ученых;
- полный список научных периодических журналов;
- БД публикаций молдавских ученых.

6. Существует острая необходимость в создании *собственного национального индекса научного цитирования*, который охватывал бы ведущие молдавские журналы.

7. Необходимо также создать *поисковую и библиометрическую системы* – это БД, содержащую спектр наукометрических параметров, позволяющих производить всевозможные выборки для оценки научной деятельности, а также для изучения внутренних связей в науке.

8. Для комплексной оценки научной деятельности ученых и организаций необходимо разработать систему наукометрических показателей, основанную на обработке информации как из SCI, так и из национального индекса цитирования.

9. Исходя из того, что наука не может развиваться автономно (в рамках одного государства), национальная БД должна войти впоследствии в мировые БД, что позволит РМ более активно включиться в мировой научный информационный поток.

10. *Необходимо использовать национальную БД по отечественным публикациям в работе комиссий по аккредитации научных учреждений и аттестации научных кадров. В частности, учитывать в Карте оценки качество публикуемых материалов, т.е. частоту цитируемости работ и импакт-факторы научных журналов (уровень авторитетности), что позволит более объективно осуществлять процесс оценки и аккредитации.*

11. *Необходимо создать национальный журнал Science of Science.*

Таким образом, для создания системы, позволяющей проводить количественный анализ и сравнение научной продуктивности ученых и организаций, необходимо из достоверных источников сформировать базу данных молдавских ученых и организаций с возможностью отражения всех публикаций в этой базе данных. Эта база данных должна содержать выверенную и формализованную информацию и постоянно обновляться. *При соответствующем финансовом обеспечении создание такой БД в нашей стране – вполне решимая задача.*

Литература:

1. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. - Москва: Наука, 1969. - 192 с.
2. Хайтун С.Д. Наукометрия. Состояние и перспективы. - Москва: Наука, 1983. - 344 с.
3. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. - Москва: Наука, 1989. - 280 с.
4. E.Garfield, Science Citation Index – a New Dimension in Indexing, Science 144, 1964.
5. E.Garfield, I.H.Sher. New Factors in the Evaluation of Scientific Literature through Citation Indexing // Amer. Behavioral Scientist 7. - 1964. - №10.
6. <http://www.ng.ru/science>
7. Гарфилд Ю. Можно ли выявлять и оценивать научные достижения и научную продуктивность? // Вестник АН СССР. - 1982. - №7. - С.42-50.
8. Михайлов О.В. Цитируемость ученого: важнейший ли это критерий качества его научной деятельности? // Науковедение. - 2001. - №1.
9. Михайлов О.В. Об объективных критериях оценки качества научной деятельности // Науковедение. - 2002. - №3.
10. <http://www.rsci.ru/smi?id=61>
11. Соловьев В.П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (Синергетические эффекты инноваций). - Киев: Феникс, 2004. - 560 с.
12. Дубровский С.А. Определение компетентности экспертов в методе парных сравнений // Экспертные оценки. - Москва: Научный совет по проблеме «Кибернетика», 1979, с.157-159.

Prezentat la 17.10.2008

EFECTELE UTILIZĂRII CAPITALULUI UMAN ÎN REPUBLICA MOLDOVA**Elena ROMANCIUC***Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării*

This article is dedicated to the effects of human capital utilization in Moldova. The human capital represents one of the main factors of the society's progress and human activity may be considered a decisive element of the society's evolution. We must mention that the society of Moldova is affected by the transition to the market economy and is confronted with the correlation of rational and natural utilization of the human resources.

Capitalul uman este factorul principal al progresului societății, creatorul factorilor materiali ai producției, iar activitatea umană este elementul decisiv al dezvoltării societății.

Evoluția Republicii Moldova în contextul integrării în structurile Uniunii Europene aduce în prim-plan necesitatea adaptării realităților țării noastre la exigențele europene. Fenomenul globalizării, dincolo de avantajele accesului la informație, comunicare fără frontiere, tehnologie ultraperformantă ș.a., relevă o dată în plus necesitatea dezvoltării resurselor umane care utilizează aceste tehnologii: cultivarea inteligenței, a pregătirii profesionale temeinice, perfecționarea continuă a cunoștințelor și abilităților, capacitatea de adaptare la schimbările mediului, calitatea muncii în echipă și a performanțelor colective.

Societatea moldovenească, afectată de procesul tranziției la economia de piață, se confruntă tot mai acut cu imperativul corelării dezvoltării economice cu utilizarea rațională a resurselor umane și a celor naturale.

Nu putem vorbi despre dezvoltare economică decât progresând economic, în spiritul responsabilității sociale, economice și ecologice. Utilizarea rațională a resurselor umane în procesele economico-sociale se poate realiza prin creșterea gradului de ocupare a populației, reducerea șomajului. Spre regret, interesele Republicii Moldova sunt afectate de perspectivele reduse ale ocupării, salariile mici și fiscalitatea ridicată, precum și de condițiile restrictive de acordare a creditelor pentru construcția de locuințe, condițiile pentru îngrijirea sănătății și a celor create pentru educație, mulți tineri cu pregătire competitivă la nivel internațional alegând soluția emigrației, pentru a se realiza profesional și material.

În consecință, Republica Moldova, care dispune de un puternic potențial uman de muncă – oameni conștiincioși, muncitori, grijulii, astăzi se află într-o stare de declin pe care e greu de înțeles.

Decalajele între nivelurile de dezvoltare economică și posibilitățile de remunerare a muncii în Republica Moldova față de țările dezvoltate au condus la un export de forță de muncă foarte competentă, capabilă să desfășoare activități în domeniile tehnologiei de vârf, antrenând consecințe negative pentru țara noastră, care investește în pregătirea unor specialiști de înaltă calificare, dar nu beneficiază de aportul acestora la crearea venitului național.

Guvernul face unele încercări timide de a încuraja angajarea tinerilor absolvenți, limitându-se de multe ori doar la studenții ale căror studii au fost finanțate de la buget.

Aceasta vorbește despre posibilitățile reduse de manifestare a tineretului în producție, prin urmare – și despre nivelul lui jos de activism social condiționat, în primul rând, după cum denotă investigațiile sociologice, de remunerarea neadecvată a muncii lor.

Cu părere de rău, astăzi avem o capacitate de cumpărare foarte scăzută a salariului și a pensiei. După cum denotă realitatea vieții sociale, toate reformele economice efectuate, mai ales privatizarea, în majoritatea lor nu au ținut cont de interesele și nevoile populației; dimpotrivă, ele s-au înfăptuit pe contul populației. În centrul reformelor efectuate trebuia să stea omul, interesele lui, motivația muncii lui.

Oamenii care cu câțiva ani în urmă munceau în câmp, la uzine acum se ocupă cu comerțul – câteva raiduri în Turcia, Polonia, Grecia, Italia, Rusia și au câștigat mai mult decât prin muncă. Cu atât le e mai convenabil că acum nimeni nu le reglementează ocupația, statul rămânând de fapt indiferent față de această situație rușinoasă a omului.

Spre regret, populația nu este motivată să rămână pe piața muncii din țară cu salarii foarte mici. Pentru a-și asigura un nivel decent de trai, oamenii preferă să plece peste hotare unde sunt plătiți mult mai bine.

În cele mai dese cazuri, salariile mizere oferite sau chiar lipsa locurilor de muncă alimentează procesul emigraționist din Republica Moldova. Exodul forței de muncă provoacă un deficit de forță de muncă în importante sectoare (construcții, agricultură).

Lipsa de perspective economice în Republica Moldova ar putea să-i determine pe mulți dintre cei plecați la muncă peste hotare să nu mai revină în țară.

Inechitatea socială, faptul că nu se ține cont de adevărul că anume omul este măsura tuturor valorilor, că reformele sunt pentru om și nu invers au determinat deformarea scopurilor, ceea ce, la rândul său, a generat acumularea unor efecte negative atât pe plan social, cât și pe plan economic.

Se cer măsuri reale de activizare a maselor, de creare a noi forme de înviore, renașterea activismului oamenilor în viața socială, deoarece indiferența totală față de destinul întregii societăți e calea spre impas, deznădejde. În acest sens se impune o schimbare a atitudinii față de locul și rolul problemelor capitalului uman în sistemul economic.

Este necesară promovarea unor politici adecvate specifice managementului resurselor umane care să atenueze dezechilibrele existente, la ora actuală, între necesitatea de realizare complexă a fiecărui individ ca ființă bio-psiho-socială și realitățile țării noastre: un grad scăzut de ocupare a forței de muncă, o rată ridicată a șomajului, nivelul modest al productivității muncii (PIB/ o persoană ocupată) pe ansamblul economiei și evoluția acestuia pe sectoare de activitate, venitul minim garantat, salariul minim pe economie, precum și evoluția salariului mediu la nivelul economiei naționale și pe sectoare de activitate, ținându-se cont de contribuția acestor sectoare la valoarea nou-creată.

Pentru utilizarea deplină a resurselor de muncă disponibile este necesară adecvarea pregătirii profesionale, prin programe de reconversie a forței de muncă și promovarea calificării pentru acele profesii care oferă șanse de integrare profesională, precum și perfecționarea continuă a adulților, pentru actualizarea și perfecționarea competențelor, în același ritm cu evoluția mediului economic, tehnologic, social, informațional, stabilirea părghiilor capabile să genereze concomitent efecte favorabile pe toate cele trei planuri: economic, social, ecologic etc.

Pentru ca acțiunea oamenilor la scară globală să poată realiza noua alternativă a tranziției noastre trebuie să existe, să fie cunoscuți pilonii înaintării noastre într-un viitor comun, în care omul să fie singurul judecător.

Pentru a constitui o societate bazată pe globalizarea descentralizată, dar capabilă să distribuie echitabil atât puterea, cât și responsabilitatea, să creeze noi locuri de muncă și să încurajeze viața biologică și spirituală în toată diversitatea ei, să împedice externalizarea inechitabilă a costurilor sociale și ecologice, dar și să întrenaționalizeze valorile, ideile, scopurile, concomitent cu asigurarea unui control considerabil al riscurilor vieții economice și sociale a colectivității mediului în care trăim, necesită a fi promovate:

- ✓ principiul asigurării egalității șanselor generațiilor viitoare;
- ✓ principiul politicii inegalității economico/sociale;
- ✓ principiul diversității vieții biologice și spiritual-culturale;
- ✓ principiul suveranității populației;
- ✓ principiul responsabilității reciproce.

Prin implementarea lor se vor crea condiții pentru realizarea obiectivelor specificate *supra*.

Dezvoltarea potențialului uman creativ a întregii societăți, indiferent de capacitatea de a investi în sine însuși, depinde în mare măsură de progresul societății contemporane.

Așadar, considerăm că elaborarea unei strategii la nivel local și național, având ca fundament principiile eficienței utilizării capitalului uman, poate contribui în mod substanțial la realizarea efectelor utilizării capitalului uman. Efectele utilizării capitalului uman influențează asupra efectelor economice și sociale. Utilizarea capitalului uman se manifestă în ocuparea deplină a forței de muncă ce realizează beneficii sociale.

În cadrul activității de modernizare și restructurare a economiei naționale o atenție deosebită trebuie să i se acorde îmbunătățirii activității fiecărei ramuri în parte, dezvoltării pe principii noi a agriculturii, creșterii gradului de participare la circuitul economic și a firmelor mici, a sferei prestare servicii, intensificării acțiunilor în vederea realizării unor profunde transformări pe plan uman.

Prezentat la 04.02.2008

DELIMITĂRI CONCEPTUALE PRIVIND INTERGAREA EUROPEANĂ ȘI TRANSFORMAREA SISTEMICĂ

Oxana ȘOIMU, Victoria TROFIMOV

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

The European Union is crossing at present a difficult period, a period of contestations regarding the dimension of deepening and widening. In May 2004 there was an extension without precedent, with ten new member countries and in January Romania and Bulgaria adhered. The extension was not only in geographic terms but also in political and economic ones. In this complex context, EU is confronted with serious challenges. Some of these are concerning political and external relations, The Union being one the most important players on global economy scene. Others are of internal nature, related to democracy, efficiency and reform of institutions and policies of EU in an extended formula.

În ultimele decenii, creșterea producției și a consumului, progresul tehnologic, dezvoltarea serviciilor, precum și frecvențele crize (mai ales în domeniul resurselor), au dus la intensificarea relațiilor comerciale dintre țări și la accentuarea dependenței între națiuni. Pe fondul creșterii interdependențelor dintre state, asigurarea unui grad cât mai înalt de coeziune economică poate conduce, pe termen lung, la obținerea de beneficii economice pentru toți cei implicați.

Uniunea Europeană traversează în prezent o perioadă dificilă de contestații privind dimensiunea adâncirii și a lărgirii. În mai 2004 a avut loc o extindere fără precedent a UE, cu zece noi state membre (Cehia, Cipru, Estonia, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Slovacia, Slovenia și Ungaria), iar în ianuarie 2007 au aderat România și Bulgaria. Extinderea s-a realizat nu doar în termeni geografici, ci și politico-economici. Agenda Lisabona se află în plin proces de derulare. La rândul său, Tratatul Constituțional este în curs de ratificare, procesul întâmpinând însă obstacole serioase și ridicând mari semne de întrebare. În acest context complex, UE se confruntă cu provocări extrem de serioase. Unele vizează politicile și relațiile externe, Uniunea fiind unul dintre jucătorii importanți de pe scena economiei mondiale. Altele sunt de natură internă, legate fiind de aspecte privind democrația, eficiența și reforma instituțiilor și politicilor UE într-o formulă extinsă.

Pe de altă parte, o provocare și mai mare suportă statele în curs de transformare sistemică, state care încă nu pot decide dacă doresc integrare europeană sau doresc identitate fără integrare.

A răspunde la întrebarea „Ce este Uniunea Europeană?” se dovedește a fi mult mai complicat decât ne-am putea imagina. Deoarece UE nu este un stat (așa cum poate fi el definit după pacea de la Westphalia), dar nici o organizație internațională, așa cum apar ele definite conform actualelor norme ONU. Totuși, importantă este substanța UE și impactul ei (fie el economic, social, cultural sau politic) asupra altor state. Cert este faptul că substanța UE derivă dintr-o valoare centrală fundamentală: *libertatea*.

Fenomenul de integrare economică regională se manifestă actualmente într-un mod foarte impunător și dinamic prin dezvoltarea relațiilor comerciale pe bază regională și multiplicarea blocurilor comerciale, constituind o etapă esențială pentru o integrare complexă în economia mondială.

Uniunea Europeană reprezintă la ora actuală modelul cel mai desăvârșit de integrare regională. Totodată, construcția europeană rămâne un subiect de dezbateri permanente, deoarece chiar în ciuda faptului că îi sunt imputate un șir de vicisitudini și critici, acest proces a avansat până la etapa superioară de integrare, fapt ce îi imprimă un caracter unic cu influență determinantă în lume.

La originile cristalizării identității europene, cercetătorul francez René Girault consideră că au stat trei factori majori [1]. Într-o formulare sintetică, aceștia sunt: existența unei veritabile societăți vest-europene coerente – corelarea dintre creșterea economică în Uniunea Europeană – asigurarea păcii între popoare. Astfel, identitatea europeană s-a constituit în contextul unei dezvoltări rapide, bazate pe eficacitate, productivitate și progres tehnologic.

Revenind la caracterul economic al Uniunii Europene, expresia „*integrare economică*” poate acoperi o multitudine de aspecte, de la poziția unei filiale în cadrul unei companii la cea a unei economii naționale în cadrul unui spațiu regional. Dintre multiplele definiții existente [2], ne vom opri asupra celei care consideră *integrarea drept „un proces de eliminare graduală a frontierelor de orice natură între două sau mai multe state independente, menit să permită respectivelor state să funcționeze ca o unică entitate”* [3]. Definiție care se apropie destul de mult de cea oferită de W. Wallace, conform căreia integrarea presupune „*crearea și menținerea unor modele intense și diversificate de interacțiune între unități anterior autonome*” (W. Wallace, 1990, p.9).

E.Dobrescu (2001) face chiar o trecere în revistă a câtorva dintre cele mai rezonante definiții:

- Proces în cadrul căruia actorii politici din diferite structuri naționale sunt convinși să-și transfere loialitatea, speranțele și activitățile politice spre un nou centru, ale cărui instituții posedă sau pretind jurisdicție asupra statelor naționale preexistente (Ernest B. Haas, 1958, 1976).
- Punerea launloc a mai multor operații, efectuate de aceeași firmă (integrare verticală) sau de firme diferite încorporate în aceeași unitate economică – integrare orizontală (Francois Perroux, 1954).

O particularitate importantă ce vizează integrarea europeană este coeziunea ca pilon important, reprezentând obiectivul acțiunilor întreprinse în domeniul dezvoltării regionale. Coeziunea în acest context se adresează factorului economic, politic, cultural și social.

Coeziunea socială reprezintă un alt element important în dezvoltarea unui sistem economic. Necesitatea atingerii coeziunii economice a fost conștientizată încă din perioada revoluției industriale (secolul al XIX-lea), atunci când problemele de ordin social s-au dovedit a reprezenta prețul plătit de societate pentru progresul tehnologic dobândit. Aceste probleme afectau mai ales anumite categorii sociale, fie cele mai vulnerabile (femei, copii, persoane în vârstă, persoane cu dizabilități fizice sau psihice etc.), fie cele mai expuse modificărilor din economie (persoane necalificate sau cu calificări joase, categorii confruntate cu șomaj structural etc.). Anume atunci a devenit tot mai evidentă necesitatea unei politici distincte, destinate reducerii disparității dintre indivizi, regiuni sau state. Asemenea intervenții au impus și remodelarea sistemelor fiscale și bugetare, tocmai din dorința de a face față cheltuielilor în creștere ca necesitate de susținere a categoriilor sociale afectate.

Coeziunea culturală reprezintă și ea o trăsătură caracteristică societăților industriale avansate, în care se evidențiază o intensitate în creștere a comunicării și răspândirea sistemelor de valori culturale comune – procese favorizate atât de progresul tehnologic, cât și de dezvoltarea relațiilor economice internaționale. Coeziunea culturală s-a produs nu numai în interiorul granițelor și culturilor proprii, prin consolidarea identităților naționale (identificate prin drapel, embleme, imnuri, sărbători sau ritualuri naționale), dar și în afara acestor granițe, sub forma curentelor vestimentare, creațiilor artistice (în domeniul teatrului, filmului, muzicii), literare, a cluburilor și /sau asociațiilor de idei, principii, valori comune etc. În plus, dezvoltarea sistemelor de educație și a mijloacelor de comunicare în masă a facilitat răspândirea anumitor valori în cele mai îndepărtate colțuri ale lumii, contribuind la realizarea unei anumite coeziuni culturale.

Coeziunea economică reprezintă un suport pentru atingerea obiectivului general urmărit de fiecare națiune – creșterea bunăstării. În Europa, cei treizeci de ani care au urmat războiului, cunoscuți și sub numele de „cei treizeci de ani glorioși”, au fost urmați de alți douăzeci de ani de creștere lentă, pentru ca, în ultimul deceniu, procesul de creștere să fie reluat. Specialiștii în istorie economică subliniază rolul esențial jucat în secolul XX de cei trei „i”: inovare, instituții și investiții [4].

Importanța acestor coeziuni explică – în mod direct sau indirect – ce influență poate avea integrarea europeană asupra unui stat în curs de transformare sistemică, deoarece acesta din urmă, în urma influenței socialiste, a pierdut mult din identitatea sa, iar integrarea europeană este privită drept o nouă încercare, cu anumite avantaje și dezavantaje, cu riscuri și oportunități, cu noi modele și provocări.

Totuși, pentru a înțelege conexiunea dintre integrarea europeană și un stat în tranziție, este necesar de a identifica legătura dintre ele și de a explica ce înseamnă transformare sistemică, ce forme îmbracă ea și cum se poate încadra în contextul economic european.

Prin urmare, economia țărilor ce se află în proces de transformare economică, precum și de trecere de la o anumită stare a sistemului social-economic la un sistem mai calitativ, presupune un șir de caracteristici specifice. Acest proces de transformări este numit tranziție economică. În general, dezvoltarea economiei are loc pe calea apariției unor noi componente și relații corespunzătoare noului sistem social-economic și eliminarea celor vechi. În rezultat, apar noi tendințe și legități micro- și macroeconomice, modificări social-politice, apar noi probleme și caracteristici ale politicilor economice.

De menționat că unele legități și tendințe, în diferite perioade, pot apărea în condițiile unui sistem staționar de dezvoltare social-politică, de exemplu, în rezultatul unor dezechilibre ca inflația galopantă, hiperinflația, necesitatea unei restructurări industriale. În asemenea cazuri putem vorbi de o cvasitransiziție economică. Aproximativ la 30 de țări, cu o populație de peste 300 milioane de oameni, le-a revenit rolul de a soluționa o problemă necunoscută până atunci în istoria mondială – trecerea de la un sistem bazat pe o economie centralizată și dirijată în totalitate de către stat la o economie de piață democrată [5]. Desigur, un astfel de proces este deosebit de complex și, după cum a demonstrat experiența țărilor respective, nu poate decurge fără anumite dificultăți.

Printre alte probleme, aspirând la diminuarea șomajului și la protecție pentru familii, a fost nevoie de o remodelare a sistemului de protecție socială. Asistența externă a fost relativ redusă și cu impact limitat, exceptând RDG, Bulgaria, Polonia. Circumstanțele moștenite de la sistemul anterior au fost de două tipuri – comune și specifice fiecărei țări. Cele comune s-ar părea că au dominat, întrucât politicile de reformă și drumurile tranziției au prezentat numeroase similarități. Totuși, varietatea de circumstanțe tipice fiecărei țări a fost suficient de substanțială pentru a avea un impact major asupra alegerii strategiei de reformă și a politicilor specifice economiilor naționale, luate în parte.

Caracteristicile menționate constituie un răspuns la faptul de ce unele state în tranziție s-au integrat mai repede în Uniunea Europeană și altele mai târziu, iar ceea ce cere și oferă spațiul european în ansamblu este că trecerea de la economia planificată la economia de piață reprezintă cheia prosperității și deschide ușa prin care se poate ajunge la standardele occidentale ale nivelului de trai. „Reforme economice – spunea Jeffrey Sachs în 1991 – ...vor declanșa un proces susținut de restructurare economică. Odată ce forțele economiei de piață vor fi lăsate libere, numeroase resurse se vor canaliza către sectoare neglijate anterior. Agricultură este un domeniu important în care trebuie să ne așteptăm la restructurări majore. Un alt curent, la a cărui restructurare trebuie să ne așteptăm, este sectorul industrial – de la o industrie grea intensiv energetizată la ramuri care pun accent pe aptitudini”

În acest context, putem conchide că tranziția, în ultimă instanță, poate fi asimilată cu o partidă de șah, în care la deschidere nu poți avea decât o vagă idee despre mijlocul ei și aproape nici un fel de închipuire despre sfârșitul posibil al jocului.

Pare evident că perioada unei Europe implicite, a cărei evoluție avea loc dincolo de cortina de fier, este demult depășită. Ca atare, opinia publică are nevoie să înțeleagă care sunt astăzi rațiunile de a fi ale procesului de integrare, de vreme ce nu mai e vorba de a uni țări care au în comun trecutul carolingian sau cultura latină, ci țări din Europa Centrală și de Est, cu tradiții și evoluții istorice complet diferite.

Rămâne, fără îndoială, de mare actualitate, în virtutea solidarității în susținerea aspirațiilor celor mai înalte ale umanității și în condițiile globalizării, exigența de a se respecta universal și real astfel de valori esențiale ca egalitatea în drepturi și egalitatea șanselor, accesul nediscriminatoriu la actul de justiție, dreptul la viață, dreptul la ocrotirea sănătății și dreptul la un mediu sănătos, libertatea conștiinței, libertatea de exprimare, libertatea informației, dreptul la învățătură și accesul la cultură, drepturile cetățeanului de petiționare, la inițiativă legislativă, de a alege și de a fi ales, de a organiza întruniri publice și a participa la ele, dreptul la asociere, dreptul la proprietate privată și celelalte drepturi fundamentale. Este cu atât mai valabil pentru statele unde reformele economice se derulează cu anumită dificultate, inclusiv Republica Moldova, și unde e necesar a mai depune multiple eforturi susținute pentru a se racorda la realitățile general europene.

În ultimele decenii progresul economic, prin prisma unei libertăți economice mari, a permis oamenilor o mai liberă exprimare a punctelor de vedere și a condus la o societate cu o economie de piață mai deschisă și mai acceptabilă. Un argument forte este că libertatea economică sprijină și va sprijini libertatea politică doar cu scopul ca aceasta să vitalizeze o societate democratică și o economie de piață dezvoltată și deschisă. Astfel, libertatea economică ca valoare a UE rămâne a fi regula general valabilă pentru toate statele membre și pentru cele care doresc să adere.

Referințe:

1. René Girault. Cele trei izvoare ale identității și conștiinței europene în secolul al XX-lea. – În: René Girault (coord.), Identitate și conștiință europeană în secolul al XX-lea. - București: Curtea Veche, 2004, p.205.
2. *Larousse Dictionnaire* (2003) definește *integrarea* ca fiind acea proprietate a unui element inclus de la stadiul de construcție într-o structură sau într-un ansamblu din care face parte, iar *integrarea economică* drept un ansamblu de proceduri prin care două sau mai multe state creează un spațiu economic comun (ea poate îmbrăca forme diferite – de la zone de liber schimb la uniuni vamale, piață comună, uniune economică sau integrare economică totală). La rândul său, *Marele dicționar de neologisme* (2004) definește *integrarea* ca acțiunea de reunire a mai multor părți într-un întreg, iar *integrarea economică* ca reprezentând un proces de intensificare a interdependențelor economice dintre diferitele state ale lumii.
3. Pelkmans J. European Integration. Methods and Economic Analysis. - Pearson Education, 2000, p.7.
4. Uniunea Europeană între federalism și interguvernamentalism. Politici comune ale UE. Capitolul VII, p.1-2.
5. Șoimu O., Capsîzu V. Tranziția ca fenomen socioeconomic și premisele ei în Republica Moldova. Conferința Internațională „Probleme actuale ale dezvoltării social-economice a Republicii Moldova și experiențe de dezvoltare a altor țări”, Chișinău, 24 noiembrie 2006.

Prezentat la 24.10.2008

IMPORTANȚA DIMENSIUNII ECONOMICE ÎN ANALIZA DE SECURITATE

Oxana ȘOIMU

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

The economic dimension has a great importance in the national security. Although, if we tackle the economic dimension, it is very important to take into consideration all opportunities, risks and provocations offered by the dimension. In this article the author explains the importance of economic dimension in different economic conditions: capitalist or in conditions of systemic transformation (for instance, in Republic of Moldova). The author considers that very important is to start the analyses of economic security with individual security that can be consumer or producer.

Este un fapt deja confirmat că sănătatea economică este unul dintre elementele cele mai importante care condiționează securitatea economică națională.

În majoritatea doctrinelor economice ale capitalismului, ideea de *insecuritate* este esențială pentru funcționarea pieței. Esența capitalismului este competiția pe piața liberă și, de aici, insecuritatea acțiunii actorilor economici. Doctrina economică liberală este serios amendată la sfârșitul secolului al XVIII-lea, odată cu revoluția americană (când motivul desprinderii de Imperiul Britanic a fost mai degrabă de natură comercială, iar primul act împotriva Londrei nu a fost un act militar, ci unul economic, ceaiul englez fiind aruncat în portul New York), la mijlocul secolului al XIX-lea, prin inventarea teoriei protecționiste a lui Fr.Liszt și, mai târziu, în anii '20 ai secolului trecut, prin reinterpretarea teoriei protecționiste de către Mihail Manoilescu.

Așadar, teoria insecurității pe piața liberă a fost amendată de teoriile protecționiste. Mai târziu, în anii '70, teoriile economice ale interdependenței au reconstruit, pe o altă cale, gândirea economică liberală, dar fără a anula completamente semnificația protecționismului economic. Plecând de la aceste premise, ideea securității economice este localizată în interiorul dezbaterii provocate de teoriile relațiilor internaționale, bazate pe ipoteza anarhiei internaționale și de teoriile economiei politice internaționale, bazate pe structura economică a pieței. Aceasta înseamnă că avem un sistem politic de state cu tendințe anarhice (pentru că nu există o autoritate internațională deasupra statelor) și o structură economică internațională, care funcționează pe principiile pieței. Cei ce promovează ideile mercantiliste (conservatorii) plasează în prim-plan politica. Securitatea economică este parte a securității naționale, este politică de stat. Liberalii plasează în prim-plan economia și consideră că piața trebuie lasată să opereze liber, fără intervenția politicii de stat. Socialiștii sunt la mijloc, în sensul că atât tentația mercantilistă, cât și cea liberalistă necesită a fi corectate pentru a produce justiție și egalitate socială.

Evident, pe fundalul acestei dezbateri, securitatea economică trebuie redusă la ceea ce este relevant din punct de vedere practic, anume:

1. Abilitatea statelor de a menține capacități independente de producție militară într-o piață globală;
2. Eventualitatea ca dependența economică de piața globală să fie utilizată pentru atingerea unor scopuri politice;
3. Posibilitatea ca piața globală să crească inegalitățile economice dintre state;
4. Riscul ca globalizarea economică, ce duce la diminuarea funcțiilor economice ale statului, să genereze efecte perverse, sub forma economiilor subterane, comerțului ilicit, traficului cu tehnologie, afectarea mediului înconjurător;
5. Riscul ca economia globală să intre în criză, datorită unui leadership politic slab, unei instituții internaționale slabe, reacții protecționiste, instabilități financiare.

Securitatea economică este o componentă esențială a securității naționale, cel puțin la fel de importantă precum dimensiunea militară, reprezentând astfel un important factor de risc. Potrivit Declarației adoptate la 31 ianuarie 1992 într-o sesiune a Consiliului de Securitate al ONU, ea reprezintă o amenințare nu numai la adresa securității naționale, dar și la adresa păcii și securității internaționale.

Riscurile la adresa securității Republicii Moldova sunt preponderent de natură nemilitară și, mai ales, internă, manifestându-se, în special, în domeniile economic, financiar, social și ecologic.

Așadar, atunci când abordăm tematica legată de dimensiunea economică a securității este necesar să avem în vedere atât riscurile și oportunitățile, cât și provocările oferite de aceasta. Sfârșitul Războiului Rece, cu toate implicațiile pe care le-a generat, uneori în mod surprinzător, a determinat o schimbare radicală și dramatică a

naturii relațiilor la nivel continental și transatlantic, transferând substanța acestora din spațiul militar în cel economic al puterii. Mai mult, globalizarea determină o creștere a impactului exercitat de problemele economice asupra subiectelor de politică externă și de securitate.

Dacă în trecutul mai îndepărtat activitatea diplomatică era concentrată în direcția promovării intereselor de securitate aproape exclusiv prin instrumente politice și militare, începând cu ultimele trei decenii înalții funcționari cu atribuțiuni în politica externă, inclusiv șefii de stat și de guvern, și-au focalizat atenția tot mai mult asupra problemelor economice și comerciale, a celor legate de protecția mediului, de promovarea și protejarea drepturilor omului, fiind evidențiate aspectele etnice și culturale ale securității.

Astăzi este în afara oricărei îndoieli că preocupările diplomatice vor fi concentrate într-o proporție mai mare asupra diverselor aspecte ale securității non-militare sau ale securității „soft” [1]. Una dintre aceste probleme, care, în pofida multiplelor dezbateri, pare că se cronicizează, este aceea a discrepanțelor economice.

Transformarea sistemică cuprinde deschiderea spațiului național către fluxul liber de bunuri, capital și idei. Tranziția la economia de piață generează, cel puțin pentru moment, contradicții, pericole și vulnerabilități, adică: inegalitate între veniturile salariale, între firme, între țările mici. Disponibilitățile economice și sociale, sărăcia acută, șomajul ridicat și inflația violentă subminează stabilitatea, amenințând nu doar securitatea națională. Șansele oferite economiilor în curs de dezvoltare și celor aflate în tranziție de a atinge o creștere susținută sunt amenințate de riscurile insecurității și instabilității economice, de posibilitatea marginalizării și chiar excluderii, ceea ce înseamnă că astăzi beneficiile și costurile transformărilor sistemice sunt împărțite inegal.

Tranziția către o economie de piață poate afecta comportamentul, psihologia socială, sporind animozitățile și resentimentele față de cei care sunt „altfel”. Combinația între tensiunile și mișcările sociale, determinate de inegalitățile economice, pe de o parte, și neliniștile provocate de distrugerea sistemului clasic de ierarhizare a valorilor, pe de altă parte, poate da naștere unui sentiment de neliniște, de dezordine socială. Tensiunile sociale interne pot determina apariția unor schimbări radicale ale politicilor, precum și conflicte majore.

Discrepanțele economice și, implicit, tensiunile sociale pot fi evitate printr-o corectă redistribuire a produsului creat. Europa, spre exemplu, nu-și poate permite să-și marginalizeze propriile state, indiferent că se află sau nu în spațiul comunitar. Securitatea regională ar fi în pericol fără o prosperitate economică, iar aceasta din urmă fără securitate nu-și are sensul. *Din această perspectivă, validarea geopolitică a proiectului comunitar european presupune în mod obligatoriu și reușita unui proiect geoeconomic integrator, echilibrat și care să promoveze în mod real o bună stare socială.*

După 45 ani de comunism, țările din fostul lagăr socialist au fost supuse unui nou experiment istoric. Tranziția de la o economie planificată centralizată la o economie de piață a reprezentat al doilea mare experiment din istoria economiei mondiale, ambele procese fiind operațiuni de „inginerie politică, economică și socială” și nu evoluții organice ale respectivelor societăți, ca cele din țările dezvoltate.

Acest process inedit a necesitat o amplă reconstrucție instituțională și o ajustare structurală masivă într-un timp istoric concentrat. Costurile economice și sociale ale tranziției s-au dovedit a fi mult mai ridicate decât cele estimate inițial, ceea ce a făcut imposibilă asigurarea creșterii nivelului de trai, dar a prezentat un interes și mai mare pentru studierea dimensiunii economice, pentru analiza de securitate a statului în condițiile de tranziție la economia de piață.

Deja din primele studii în domeniul statelor mici și al securității acestora, realizate de către cercetătorii americani Annete Fox, Robert Rothstein și David Vital, poate fi desprinsă ideea că puterile (*alias* statele) mici sunt ceva mai mult decât mari puteri cu literă mică [2]. În pofida similitudinilor existente între statele mari și mici (aspectul instituțional-administrativ, legislativ, procesul politico-decizional etc.), acestea se deosebesc prin comportament și prin atitudine diferite față de probleme și amenințări similare. Dată fiind dimensiunea redusă a teritoriului și resursele naturale, umane și, prin urmare, economice, destul de limitate, dimensiunea economică în analiza de securitate capătă o importanță cu totul deosebită pentru unele state mici. Asigurarea acesteia depinde de combinarea factorilor spațiali, relativ stabili (amplasare și relief, resurse naturale și umane, componența etnică etc.), cu cei conjuncturali, temporari (natura, gradul și originea amenințărilor interne și externe). Reieșind din considerentul că o bază fizico-geografică mică nu poate acoperi totalitatea pericolelor potențiale (sau o face la un nivel comparativ mai scăzut decât în statele mari), este firesc ca statul de dimensiuni mici să resimtă un grad sporit de vulnerabilitate la amenințările externe. Prin excepție însă, succesele economice ale unor țări est-asiatice (tigri asiatici) demonstrează că dotarea precară cu resurse naturale nu înseamnă în mod obligatoriu și incapacitatea de a asigura securitatea economică. Pe de altă parte, este adevărat că majoritatea statelor mici din Asia de Sud-Est au reușit să obțină succese economice numai după ce au practicat un anumit timp politici economice de sorginte neo-intervenționistă.

Extinderea Uniunii Europene (1 mai 2004 – 10 state) s-a realizat doar din punct de vedere juridic. Costurile, poate până acum subestimate din rațiuni politice, vor fi doar o parte a șocului economic și social foarte brutal, atâta timp cât statele Europei Centrale și de Est au venit cu: o agricultură puțin modernizată, o industrie în criza schimbării, o metropolizare incompletă, investiții prea mici pentru o reală dezvoltare economică și un nivel de trai scăzut care a atras în permanență din partea propriilor cetățeni revendicări în direcția unei mai bune stări sociale [3].

Aderarea Europei Centrale și de Est se bazează pe o dominare economică și pe o închidere structurată într-o dependență financiară, comercială, industrială și tehnologică. Este prețul pe care îl are de plătit această parte a continentului în schimbul asigurării dezvoltării sale economice (a securității economice și stabilității sociale) și a securității într-o lume în care raportul național/internațional devine tot mai inseparabil [4]. Un alt factor important al securității economice îl constituie rezervele de hrană. Securitatea alimentară este definită, cel mai des, prin accesul oamenilor, oriunde s-ar afla ei din punctul de vedere al locației geografice, la o cantitate de hrană care să răspundă necesităților zilnice ale vieții și sănătății. În fapt, este vorba despre acces economic și fizic la resursele de hrană. Lipsa acestora asociată cu un regim abuziv determină deplasări masive ale populației, migrații ilegale, dezrădăcinări însoțite adeseori de incapacitatea de adaptare și integrare în comunități de cele mai multe ori total diferite de cele de proveniență.

Corupția generează și ea instabilitate sub aspect economic și social. Afectează rata de creștere a unei economii, denaturând investițiile interne și externe, acționează asupra calității creșterii economice. Fenomen caracteristic existenței la nivel global, corupția se manifestă totuși diferit, în funcție de gradul de dezvoltare economică a fiecărei entități statale, care determină, la rândul lui, amploarea cu care se manifestă corupția. Poate tot aici ar trebui să precizăm că în statele aflate în tranziție au acționat forțe care au încercat (și reușit) să minimalizeze la modul excesiv rolul statului în procesul dezvoltării economice, când, în mod normal, complexitatea transformărilor radicale cerute de crearea unei noi societăți ar fi trebuit să conducă la creșterea responsabilității instituțiilor statale. Acest lucru nu ar fi însemnat întoarcerea la sistemul totalitar, ci doar ar fi creat condițiile unei intervenții sporite și eficiente a statului în sectoarele critice, acolo unde mecanismele de piață nu ar fi putut să asigure o alocare eficientă a resurselor [5].

Aici ar trebui de menționat că securitatea economică și securitatea ca tot unitar al diverselor determinări sunt serios puse în pericol de grupurile teroriste. Acestea, prin acțiunile pe care le întreprind, nu fac decât să perturbeze existența normală a unei societăți democratice sau să încerce obstrucționarea unei comunități în demersul său de integrare în circuitul politico-economic mondial.

Ca expresie practică a securității economice, analiza poate fi redusă la următoarele puncte:

- ✓ capacitatea statului mic sau mare în tranziție la economia de piață de a avea acces la sursele de energie și de materiale strategice;
- ✓ capacitatea de a face față presiunilor concurențiale și forțelor pieței din UE;
- ✓ posibilitatea ca interdependența economică să creeze inegalități economice între state;
- ✓ riscul ca diminuarea funcțiilor economice ale statului să creeze efecte negative sub forma economiilor subterane, comerțului ilicit, traficului de tehnologie, afectării mediului înconjurător;
- ✓ riscul ca economia în curs de transformare sistemică să intre în colaps ca urmare a aplicării unor politici economice greșite, a unor conduceri politice ineficiente, a existenței unor instituții slabe, a unor reacții protecționiste sau a unor instabilități financiare.

Astfel, importanța dimensiunii economice în analiza de securitate este concretizată în faptul că economia face parte din baza fizică a statului, care asigură alocarea resurselor necesare, inclusiv pentru asigurarea securității militare, a celei politice, a celei ecologice și a celei sociale.

În cazul în care ne referim la stabilitatea socială, legătura directă cu securitatea economică se manifestă mai ales atunci când este vorba despre amenințările în adresa securității economice a consumatorilor (mai ales în ceea ce privește problema achitării taxelor pentru serviciile comunale în Republica Moldova, când tarifele pentru serviciile termo- și electroenergetice, precum și pentru gazul natural, sunt supraevaluate).

Amploarea pe care au căpătat-o în ultimele două decenii fenomenele de degradare ecologică a mediului ambiant a dus la apariția unor legături mult mai strânse între securitatea economică și cea ecologică. Securitatea ecologică este deci o parte integrantă a securității naționale, mai ales în cazul unui stat mic din punct de vedere geografic, când starea mediului ambiant este într-o foarte mare măsură condiționată de factori transfrontalieri.

Concluzii

În virtutea dimensiunilor mici ale țării noastre, dar și sărăciei, deficiențele și problemele legate de securitatea ei economică sunt mai mari decât ale altora. Însă, premisele care au favorizat derularea crizei economice și insecuritatea economică sporită sunt în general similare pentru majoritatea statelor mici post-sovietice. Există însă și particularități naționale, care în unele cazuri au favorizat depășirea rapidă a crizei incipiente și evitarea transformării ei în una de natură sistemică (țările baltice, în special Estonia), iar în alte cazuri, cum este și cazul Republicii Moldova, au sporit turbațiile amenințătoare economice. Una dintre premise a fost întârzierea pe care au admis-o majoritatea țărilor post-sovietice în informatizare și computerizare. Alte premise specifice doar Republicii Moldova sunt cele de origine istorico-economică, politico-psihologică, etnodemografică și etnopsihologică.

Analiza de securitate ar trebui să pornească de la securitatea oamenilor, nu a statelor sau a grupărilor de state, întrucât individul uman este baza tuturor formelor de organizare socială. Astfel, un indiciu important, care conduce direct la analiza dimensiunii economice, ar putea fi, considerăm, calitatea vieții ce este un concept evaluativ și reprezintă rezultanta raportării condițiilor de viață și a activității, care compun viața umană, la necesitățile, valorile și aspirațiile umane. Se observă că acest concept se referă atât la condițiile obiective în care se constituie viața umană, cât și la modul subiectiv în care fiecare individ își evaluează propria sa viață.

Cei mai importanți indicatori și indici sociali și sociologici prin care se măsoară condițiile obiective sunt:

- indicatori și indici sociali și sociologici ai locuirii: stocul de locuințe (numărul de locuințe ce revin la mia de locuitori, numărul de camere ce revin la mia de locuitori, suprafața medie locuibilă ce revine unei persoane etc.), dezvoltarea sectorului de locuințe (implicarea sectorului public în construcția de locuințe, cheltuielile cu infrastructura ce revin unei persoane în decurs de un an în mediul urban etc.), condițiile de locuit (rata populației urbane, rata populației care trăiește în zonele afectate de poluare, mortalitatea cauzată de poluarea mediului, rata locuințelor cu instalații de apă potabilă etc.);

- indicatori și indici sociali și sociologici ai sărăciei: pragul sărăciei, minimumul de subzistență, rata sărăciei, prăpastia sărăciei, indicele Sen (procentul din venitul total al populației care ar trebui transferat săracilor, astfel încât veniturile acestora să fie aduse la nivelul pragului de sărăcie), indicele Fishlow (exprimă prăpastia sărăciei, ca procent din veniturile celor nonsăraci, în ideea eliminării sărăciei prin transferuri directe de venituri de la aceștia), coeficientul Gini (măsură a inegalității veniturilor) etc.;

- indicatori ai stării de sănătate: rata de morbiditate, morbiditatea pe contingente, accesul la serviciile de sănătate, asigurarea populației cu medici, asigurarea populației cu farmaciști, indicatorul de asigurare cu resurse umane etc.;

- indicatorii libertății și dezvoltării umane: indicatorul libertății umane, indicatorul dezvoltării umane;

- indicatori ce caracterizează sistemul de învățământ: rata de școlarizare, eficiența internă a sistemului de învățământ, calitatea serviciilor educaționale și utilizarea resurselor etc.

Astfel, observăm că se creează o conexiune între securitatea individului sau socială în ansamblul său și securitatea economică. Practic, cea socială este parte componentă din securitatea economică și acestea nu pot fi analizate separat.

În consecință, securitatea nu mai poate fi analizată în termeni de alegere politică, de capacități și intenții ale unui stat; o semnificație sistemică au căpătat acum vulnerabilitățile, riscurile, pericolele și amenințările la adresa securității. De exemplu, restrângerea definiției securității la conceptele de *integritate teritorială* sau de *interese naționale* determină excluderea din analiză a amenințărilor de natură socială la adresa societății interne sau internaționale. Redefinirea securității astfel încât să includă și dimensiunea economică, ca un element separat și cu importanță egală, este concomitentă cu preocuparea de a identifica și celelalte dimensiuni ale unei noi agende de securitate (politici macroeconomice, factori de natură culturală și de natură politică, mediu etc.).

Referințe:

1. Ecobescu Nicolae. Considerations on Economic, Enviromental and Legal Dimension of Security // Romanian Journal of International Affairs. - 2001. - No1-2. - Vol.VII.
2. Olaf F. Knudsen. Analizarea securității statului mic: rolul factorilor externi. [NATO: ce este, ce va fi. Noua Europă și securitatea statelor mici]. - București, 1996.
3. Popescu I. Economic Security – Essential Component of National Security // Romanian Journal of International Affairs. - 2002. - No4. - Vol.III.
4. Dinicu A. Securitatea economică, parte esențială a securității naționale. - În: Materialele sesiunii științifice „Eficiență și calitate în învățământul superior”. - Sibiu: Editura Academiei Forțelor Terestre, 2004.
5. Ibidem.

Prezentat la 20.02.2008

EVALUAREA IMPACTULUI INVESTIȚIILOR STRĂINE DIRECTE ASUPRA ECONOMIILOR-GAZDĂ

Victoria ȚĂRUȘ

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

Foreign direct investment constitutes a modality which compensates some deficiencies of local markets and makes their integration in the process of economic globalization more efficient. It is important to study the impediment of foreign direct investment in the local economy. The attracting of the foreign direct investment is a priority which is recovering regardless of the level of development of all countries of the world.

Investițiile străine directe constituie o modalitate de a compensa anumite deficiențe ale piețelor locale și de a accelera transformarea economiilor și integrarea lor mai eficientă în procesul de globalizare economică.

Efectele investițiilor străine directe asupra economiilor-gazdă nu sunt întotdeauna prea ușor de cuantificat. Totodată, nu se pot face aprecieri cu privire la impactul preponderent pozitiv sau negativ al investițiilor străine directe asupra economiilor-gazdă înainte de obținerea primelor rezultate economice ale investiției respective. În cele mai dese cazuri, raportul dintre efectele pozitive și cele negative rezultate în urma implementării unei investiții într-un mediu extern depinde de strategiile adoptate de firmele investitoare, de caracteristicile și particularitățile mediului de afaceri, inclusiv ale politicii economice a țării receptoare de investiții străine directe.

În analiza impactului investițiilor străine directe asupra unei economii-gazdă plecăm de la faptul că decizia investițională externă este o opțiune preponderent microeconomică care aparține firmelor investitoare. În strategiile de internaționalizare a activităților lor, corporațiile ce acționează transfrontalier se bazează pe un ansamblu de variabile cuprinse în avantajele de proprietate, de internalizare și de localizare.

✓ *Avantajele de proprietate (sau de competitivitate) ale firmei investitoare* reprezintă o primă condiție a investițiilor străine directe. Aceste avantaje se pot manifesta pe următoarele planuri:

– păstrarea avantajului indus de diferențierea produselor oferite, menținerea calității și a reputației produselor; în acest sens, firma investitoare are posibilitatea de a-și spori volumul producției, de a diversifica și de a prezenta pe piață o ofertă diferențiată de cea a concurenților; de asemenea, poate fi vorba și de necesitatea firmei investitoare de a-și valorifica capacitatea concurențială bazată pe renumele, know-how-ul sau marca sa;

– posibilitatea adoptării strategiei de gamă (sortimentală); în acest caz este vorba de posibilitatea diversificării sortimentale pe baza debușeului creat de investiția directă externă;

– posibilitatea adoptării unei strategii de scară și a unei specializări foarte pronunțate; prin adoptarea acestei strategii, conferite de investiția directă externă, este evidentă posibilitatea reducerii costurilor unitare.

✓ *Avantajul de internalizare al firmelor* rezultă din analiza alternativelor de valorificare a avantajelor de competitivitate ale firmelor în diferite medii de implantare sau pe diferite piețe externe.

✓ *Avantajul de localizare al țării-gazdă.* Prin evaluarea factorilor de localizare, investitorii străini urmăresc în principal accesul la piața țării-gazdă și creșterea eficienței activității acestora prin valorificarea unor factori de producție locali sau prin integrarea anumitor activități economice în structurile productive interne ale firmei. În ultimii ani, printre factorii de localizare avuți în vedere cu prioritate de investitorii strategici se numără: proximitatea față de sursele de aprovizionare și față de clientelă, inclusiv față de servicii specializate, dimensiunea pieței și potențialul ei, disponibilitățile forței de muncă și calitatea acesteia, costul forței de muncă, facilități de transport și telecomunicații, factorii culturali, sociali și de comunicare lingvistică, reglementările naționale privind activitatea tranzacțională etc. Factorii de localizare reprezintă o categorie de variabile ale procesului investițional ce contează în luarea deciziei numai în condițiile în care există avantaje de proprietate și de internalizare.

În ceea ce privește orientarea fluxurilor de investiții străine directe la nivel mondial și a structurii activelor productive controlate în afara spațiilor naționale de implantare, statisticele internaționale relevă faptul că fluxurile de investiții străine directe se orientează către mediile economice care le permit operarea în condiții de profitabilitate.

Dinamica accelerată comparativ cu producția și exporturile mondiale reprezintă cea mai evidentă trăsătură a fluxurilor de investiții străine directe. Această dinamică, considerată un adevărat motor al procesului de globalizare, a fost impulsionată, printre alți factori, și de liberalizarea regimurilor naționale în materie de investiții străine directe, de tendința de eliminare a restricțiilor din calea acestor fluxuri la nivelul tuturor țărilor lumii, indiferent de nivelul lor de dezvoltare economică, de formularea unor politici active de atragere, în cadrul cărora țara receptoare își sporește implicarea și capacitatea de modelare a fluxurilor de investiții străine directe.

Analiza efectelor investițiilor străine și ale activității marilor firme asupra economiilor-gazdă reprezintă o problemă deosebit de complexă. Mișcarea internațională a capitalului contribuie la sporirea bunăstării globale, prin generarea unei creșteri a competitivității. În ceea ce privește însă repartizarea acestui spor de competitivitate între corporațiile transnaționale, ca principali agenți emitenți ai investițiilor străine, și economiile receptoare se impun o serie de discuții. Această repartizare depinde de strategiile adoptate de firmele investitoare, de caracteristicile și particularitățile climatului macroeconomic în care ele operează, inclusiv ale politicilor economice generale și specifice ale țării receptoare de investiții străine directe.

În general, se afirmă că multe economii sunt dependente de activitățile corporațiilor transnaționale, în calitatea acestora de furnizori de resurse de capital, de management și marketing performant, de intermediari către accesul la piețe externe, de generatori de resurse valutare, de noi locuri de muncă și creșterea nivelului de pregătire profesională a forței de muncă, precum și de introducerea unui spirit antreprenorial. Numeroase studii empirice în materie au demonstrat ca nu se pot face aprecieri definitive cu privire la caracterul pozitiv sau negativ al impactului activității corporațiilor transnaționale asupra bunăstării economice a țării receptoare. Pot exista numai evaluări ale unor situații concrete, definite prin parametri ce țin de firma investitoare (cum ar fi natura și soliditatea avantajelor de competitivitate, strategia și obiectivele firmei, capacitatea sa de a internaliza avantajele de proprietate) și de economia receptoare (mediul economic, sistemul economic, setul de politici guvernamentale, stadiul de dezvoltare economico-socială). În funcție de acești parametri, efectele pot fi pozitive sau negative, mai mult sau mai puțin intense, în condițiile în care entitățile implicate au naturi și obiective diferite. Astfel, corporațiile transnaționale urmăresc un număr restrâns de obiective economice particulare, cum ar fi asigurarea și valorificarea puterii lor concurențiale la scară globală pentru obținerea de profituri, în vreme ce economiile-gazdă urmăresc, în egală măsură, obiective economice cu caracter general, cum ar fi: accelerarea creșterii produsului intern brut, dar și obiective cu caracter strategic, cum ar fi realizarea unei anumite distribuții a veniturilor, a unui anumit tip de dezvoltare tehnologică, dezvoltarea regională, păstrarea identității culturale, protejarea mediului înconjurător etc. În conformitate cu mixul de obiective pe care economiile-gazdă caută să le realizeze, aportul potențial al corporațiilor transnaționale va fi judecat și evaluat în mod diferit. În consecință, fiecare țară are o poziție unică în calitatea sa de receptor de investiții străine directe și, în consecință, își dezvoltă propria sa politică specifică față de capitalul străin.

Astfel, o primă condiție a creșterii probabilității de obținere a unor efecte pozitive prin investiții străine directe este conturarea clară a intereselor specifice ale țărilor receptoare cu privire la locul acordat investițiilor străine directe în procesul de dezvoltare, interese reflectate și slujite prin politici coerente în materie. În esență, acestea din urmă pot fi de două tipuri: pasive sau active. *Politicile investiționale pasive* reprezintă modelul clasic al „așteptării investitorilor străini”, fără a se avea în vedere o orientare sectorială sau regională a acestora, creându-se cel mult un mediu stimulat în termeni generali pentru respectivii investitori. *Politicile active*, apreciate de unii specialiști drept agresive, de atragere a anumitor tipuri de investiții străine directe sau orientate către anumite domenii, regiuni, sunt considerate ca fiind oportune pentru dezvoltarea anumitor ramuri industriale sau anumitor regiuni. În această situație, inițiativa declanșării negocierilor aparține țărilor receptoare, care formulează și inițiază proiecte investiționale, pe care ulterior, prin intermediul agențiilor specializate de promovare a investițiilor străine directe, le fac cunoscute firmelor străine, fiind identificate ca potențial interesate în respectivele proiecte.

În ultimul deceniu, alături de aceste politici naționale în materie de investiții străine s-a manifestat o evoluție reală spre liberalizarea politicilor naționale față de fluxurile de investiții străine directe și o intensificare a concurenței pentru atragerea acestora, în condițiile în care oferta de capital este mai mică decât cererea.

Încercarea de a atrage fluxuri sporite de investiții străine directe este o prioritate regăsită la nivelul tuturor țărilor lumii, indiferent de nivelul lor de dezvoltare. Această atitudine are explicații complexe, legate de procesele intense de globalizare din lumea contemporană, de opțiunea tot mai evidentă pentru mecanismele de piață și sistemele economice deschise, de multiplicarea centrelor de putere economică pe plan mondial.

În continuare prezentăm tipurile de efecte potențiale ale investițiilor străine directe asupra economiilor-gazdă.

Rolul firmelor cu capital străin în generarea de resurse productive. Prin investiții străine directe se realizează un transfer de resurse productive, capital, tehnologie, competențe organizaționale și manageriale dinspre firma investitoare către economia-gazdă, cu efecte potențial benefice asupra sectorului industrial al acesteia din urmă. Prin prisma transferului de resurse, investițiile străine directe au un impact pozitiv în sensul restructurării, cu condiția ca interacțiunea dintre resursele productive transferate și economia națională de implantare să fie caracterizată prin difuzare și absorbție. Transferul de tehnologie generează efecte pozitive, de antrenare în economia-gazdă, printr-o difuzare susținută la nivelul firmelor locale și prin asimilarea de către acestea a respectivei tehnologii. Șansele pentru ca această potențialitate să se materializeze sunt mai mari dacă, prin politica activă, despre care vorbeam mai sus, sunt atrase și încurajate investițiile străine directe în domeniile pentru care există în țara receptoare compatibilități și posibilități de însușire, difuzare și valorificare a respectivelor tehnologii. Astfel, există riscul, confirmat de realitate, ca unele investiții străine directe să degenereze în enclave tehnologice (fără a se înțelege prin aceasta că nu pot exista transferuri de tehnologie benefice și în afara unei astfel de politici a țării receptoare). În acest context menționăm și faptul că, în cazul anumitor tehnologii (dintre cele mai noi sau dintre cele care produc mutații radicale într-un anumit domeniu), investiția directă care permite utilizarea respectivei tehnologii în cadrul structurilor de proprietate ale firmei constituie singura modalitate de transfer în alte spații economice. Transferul de competențe manageriale și organizaționale reprezintă o altă componentă importantă a pachetului investițional pentru țările-gazdă, aceste aspecte fiind decisive pentru punerea în valoare a factorilor de producție existenți în plan local. Deși este un indicator mai greu de cuantificat, transferul experienței și pregătirii manageriale, al metodelor moderne de calificare a forței de muncă reprezintă un important beneficiu al economiilor-gazdă în urma investițiilor străine directe. Cunoscută mai ales ca o componentă calitativă a investițiilor străine directe și având în vedere lipsa datelor statistice, transferul „tehnologiilor soft” nu poate fi evaluat decât prin analize empirice.

Efectele activității corporațiilor transnaționale asupra activității firmelor autohtone. În primul rând, prin intermediul unei investiții străine directe este posibilă intrarea pe piață a unui nou actor economic. Acest lucru generează o serie de modificări în raporturile concurențiale din ramura respectivă, precum și în raporturile de colaborare cu firmele din ramurile situate în amonte (furnizori) sau în aval (beneficiari) față de domeniul de implantare.

Prezența unei firme străine puternice pe piața locală, mai ales în cazurile în care investițiile străine directe vizează producția și desfacerea pe piața internă, poate să însemne înlăturarea de pe piață a firmelor locale care nu fac față concurenței, dar, în același timp, poate să contribuie la stimularea acestora în a le determina să caute noi surse de competitivitate.

Pentru furnizori, ca, de altfel, și pentru beneficiari, investițiile străine directe pot să creeze noi oportunități de afaceri, să încurajeze dezvoltarea și inovarea la nivelul respectivelor segmente. În acest plan al efectelor investițiilor străine directe asupra firmelor concurente sau partenere lucrurile sunt mai nuanțate și mai complexe, criteriile de judecată, respectiv, opțiunile de politică economică, în general, și cele de politică industrială, în special, fiind deosebit de importante.

Dacă, spre exemplu, obiectivul urmărit este dezvoltarea puternică a firmelor naționale dintr-o anumită ramură, impactul investițiilor străine directe poate fi negativ, prin forța concurențială a firmelor străine previzibil mai mare firmele naționale fiind eliminate de pe piață. Dacă, însă, printre obiectivele politicii economice se înscrie și cel de satisfacere a cerințelor consumatorilor unei anumite categorii de produse, atunci activitatea firmelor străine poate fi apreciată drept pozitivă, chiar în detrimentul celor locale.

În cazul în care într-un astfel de tablou introducem și relațiile cu firmele locale partenere, pe verticală – situate în amonte sau în aval față de ramura în cauză – situațiile se pot dovedi și mai complexe, deoarece, chiar cu prețul eliminării concurenților locali, pe orizontală, eventuala stimulare a firmelor locale furnizoare sau beneficiare, pe verticală, poate să conducă la dezvoltarea unor noi nuclee de competență, de activități economice competitive. De altfel, acordarea unui rol de ferment inițial investițiilor străine directe, urmată de stimularea suplimentară de către statul-gazdă a firmelor naționale situate în amonte sau în aval față de activitatea economică în care s-a realizat investiția constituie o formă de redefinire a avantajelor concurențiale ale unei țări.

Acesta reprezintă un motiv pentru care despre efectele investițiilor străine directe asupra structurilor productive locale ca fiind bune sau rele trebuie să se judece în cadrul unui set de opțiuni, principii, obiective, în

funcție de care țara-gazdă însăși să poată acționa direcționat pentru atragerea și orientarea investițiilor străine directe într-un sens care să-i fie favorabil.

În al doilea rând, în determinarea efectelor activității corporațiilor transnaționale putem avea în vedere și gradul de integrare a acestora în economia locală și participarea acestora la dezvoltarea industriei orizontale prin implicarea diferiților furnizori locali de bunuri și servicii în derularea activității întreprinderilor cu capital străin. În general, se apreciază că o pondere de 35% reflectă un grad ridicat de integrare în economia locală.

Efectele activității corporațiilor transnaționale asupra balanței de plăți a țărilor-gazdă. Balanța de plăți agregă și reflectă efectele transferului de resurse realizat prin investiții străine directe și efectele operațiunilor corporațiilor transnaționale asupra avantajelor competitive ale economiei-gazdă. Astfel, intrările de capital financiar se reflectă ca un input pozitiv în cadrul contului de capital al balanței de plăți externe, asigurându-se astfel suplimentarea resurselor financiare interne. Pe de altă parte, operațiunile economice dezvoltate prin intermediul investițiilor străine directe generează venituri, dintre care o parte sunt repatriate sub forma dividendelor, a dobânzilor sau sub alte forme. Prin urmare, în virtutea influxului de capital inițial, pe durata de operare a proiectului investițional se înregistrează și ieșiri de capital. Mai mult, posibilitatea practicării unor prețuri de transfer în cadrul corporațiilor multinaționale conduce la ieșiri suplimentare de venituri financiare din economiile-gazdă (uneori, ieșirile ulterioare de venituri depășesc cu mult investiția inițială). Soldul final al operațiunilor derulate ca urmare a unei investiții străine directe rezultă din patru tipuri de intrări și ieșiri de mijloace valutare: influxul inițial de capital financiar (există și situații în care componenta financiară a pachetului investițional lipsește); repatrierile de dividende sau dobânzi la împrumuturile acordate de firma-mamă; veniturile obținute din exporturile realizate; cheltuielile de mijloace valutare pentru realizarea unor importuri. Posibilitatea practicării unor prețuri de transfer de către corporațiile transnaționale face imposibilă conturarea unor aprecieri generale cu privire la efectul pozitiv sau negativ al intrărilor de investiții străine directe asupra balanței de plăți externe a țării receptoare, ci numai examinări ale unor situații particulare.

Se poate afirma, totuși, că anumite tipuri de investiții străine directe sunt mai favorabile decât altele din acest punct de vedere. Cele care au drept motivație o creștere a eficienței producției sunt susceptibile de a genera exporturi (chiar dacă apelează, într-o anumită măsură, și la importuri), pe când investițiile străine directe care vizează accesul din interior la piața locală nu generează, în mod normal, exporturi, fiind doar consumatoare de importuri. O nuanțare se poate face și în cazul acestora din urmă. Dacă producția locală realizată pentru piața locală de către o firmă transnațională se substituie unor importuri în mai mare măsură decât face apel la importuri, rezultatul reflectat la nivelul balanței de plăți externe este favorabil pentru țara-gazdă.

Influența operațiunilor corporațiilor transnaționale care generează fluxuri de import și export asupra balanței comerciale a țării-gazdă și, implicit, asupra balanței de plăți externe este ceva mai complexă și depinde de: tipul de activități economice în care sunt localizate investițiile, scopul acestora (producția pentru piața locală sau pentru alte piețe externe), creșterea eficienței economice, accesul la resurse, politica economică și climatul intern de afaceri din țara de implantare.

În cazul țărilor cu economii mai puțin dezvoltate și, implicit, cu rețele externe de distribuție și comercializare foarte modeste, una dintre cele mai importante contribuții ale investițiilor străine directe rezidă în sporirea exporturilor, iar în ceea ce privește structura exporturilor filialelor străine, aceasta este caracterizată printr-o pondere semnificativă a produselor prelucrate și a celor intensive în tehnologie. Investițiile străine directe care au în vedere piața internă pot constitui o modalitate de substituie a importurilor.

Pe lângă generarea de exporturi și substituiea importurilor, filialele firmelor străine dovedesc o înclinație relativ sporită de a importa comparativ cu cea a firmelor autohtone. În general, în prima fază de realizare a investiției, aceste importuri sunt impuse de asigurarea cu echipamente și alte input-uri de producție. Dacă, pe termen scurt, această înclinație produce efecte negative, datorită disponibilităților valutare pe care le presupune (ceea ce afectează negativ contul curent al balanței de plăți), pe termen lung, impactul filialelor firmelor străine rezultă din efectul net al activităților acestora, calculat prin compararea importurilor generate cu exporturile realizate de acestea, dar și din sporirea performanțelor economice induse de importul de echipamente și tehnologie.

Impactul activității firmelor cu capital străin asupra nivelului de competitivitate și procesului de dezvoltare a economiei-gazdă. Toate categoriile de efecte prezentate mai sus se reflectă, în cele din urmă, în aportul investițiilor străine directe la valorificarea sau crearea avantajelor competitive ale țării-gazdă. Investițiile străine directe pot contribui la restructurarea industrială și la ameliorarea performanței economice

a țărilor-gazdă prin: indicarea unui domeniu care localizează avantaje concurențiale (știut fiind faptul că investițiile străine directe constituie o decizie a cărei adoptare se bazează în cea mai mare măsură pe argumente de natură economică); introducerea de noi tehnologii, metode și practici de marketing și management; deschiderea accesului la noi piețe externe; includerea activelor din mediile de implantare în bazele de producție regionale și globale ale firmelor ce acționează transfrontalier.

Ele pot să creeze, după cum arătam ceva mai sus, punctul de plecare pentru dezvoltarea unui ansamblu de activități economice, care să antreneze participarea firmelor locale și îmbunătățirea performanței acestora. Generarea de exporturi reflectă, de regulă, sporirea competitivității domeniului respectiv. La nivelul eventualei partener local al investitorului străin, asocierea cu sau preluarea de către acesta din urmă poate să însemne: redimensionarea activității, cu reducerea numărului de angajați; reorientarea către alte activități cu renunțarea la anumite tipuri de produse, sau introducerea altor noi; re tehnologizarea și pătrunderea pe piețele tradiționale de export ale corporației transnaționale; sau, dimpotrivă, închiderea și eliminarea completă de pe piață a unui fost concurent. Toate acestea sunt posibile, mai ales, în situația în care nu există o oarecare suprapunere între interesele economice, strategice, sociale ale economiei-gazdă și cele ale firmelor investitoare.

Dezvoltarea unor afaceri prin intermediul unor investiții străine determină, într-o primă fază, acordarea de stimulente sau facilități financiare și fiscale, pentru ca ulterior aceasta să contribuie la creșterea veniturilor bugetare sub forma impozitelor și taxelor încasate la nivelul bugetului de stat.

Menționăm, că nivelul investițiilor străine directe în economia Republicii Moldova ajunge să atingă un nivel comparabil cu cel din țările Europei Centrale, când acestea se aflau într-o fază de tranziție economică. Astăzi Republica Moldova este la nivelul la care erau acum cinci - opt ani România și Bulgaria. De remarcat că România, cu opt ani în urmă, se afla pe ultimele locuri la capitolul investiții străine, între vecinele ei est-europene.

Republica Moldova este una dintre țările cele mai defavorizate din punctul de vedere al fluxurilor de investiții străine directe, plasându-se pe locul cinci de la urmă printre statele din Europa de Sud-Est și CSI în ceea ce privește stocul de investiții străine pe cap de locuitor (sub 400 USD, în comparație cu liderul clasamentului, Croația, cu aproape 6000 USD).

Trebuie remarcat trendul pozitiv al investițiilor străine în economia Republicii Moldova, începând cu 2004. Numai că în alte țări din regiune fluxurile de capital cresc cu ritmuri mult mai rapide, Republica Moldova fiind în condiții de concurență înaltă cu acestea pentru atragerea capitalului străin. Un mare dezavantaj în acest sens al țării noastre este infrastructura nedezvoltată și pierderea resurselor umane calificate din cauza migrației. Investițiile străine sunt orientate în sectorul energetic, în telecomunicații, în sectorul bancar – toate pentru consum intern. Astfel, noi nu avem investiții străine orientate spre export, deci avem investiții străine care nu produc creșterea volumului de exporturi ale țării, dar produc creșterea consumului și ale importului.

Statutul de vecină a Uniunii Europene este un avantaj mare pentru Republica Moldova, dar faptul în sine nu poate determina intrarea masivă a capitalurilor străine, dacă nu se va îmbunătăți imaginea investițională a Republicii Moldova și nu va fi creat un mediu de afaceri favorabil și stimulat. Este necesară continuarea promovării reformei regulatorii, formarea unui concept clar despre rolul investițiilor străine pentru Republica Moldova și elaborarea politicilor și strategiilor în funcție de acest aspect, eliminarea din legislație a măsurilor discriminatorii ce afectează investitorii străini, oferirea unor stimulente, altele decât cele fiscale, stimularea investițiilor în afara municipiilor Chișinău și Bălți, investirea în infrastructură.

Prezentat la 08.02.2008

TIPOLOGIA VALORILOR ACȚIUNILOR ÎN CONTEXTUL EVALUĂRII

Aliona CHETRARU

Catedra Finanțe și Bănci

The present article is dedicated to the studying of the value, from theoretical and practical point of view, which is widely used in different aspects in activity of a company, as well as in shares circulation released by the company on the secondary market. Ideas concerning value's concept were mentioned in the works of ancient philosophers but the development of the concept of economic value itself started just in the 20th century. Concerning this fact, the author presents a large amount of definitions of different value types, including the estimated value.

În filosofie, *valoarea economică* reprezintă o subcategorie a unui concept mult mai general al valorii, numit bunăvoința și teoria valorii sau, simplu, *știința despre valoare*. Întemeietorul științei despre valoare este considerat filosoful **Robert S. Hartman**¹, care a încercat să elucideze teoriile valorii utilizând atât logica formală, cât și simbolică. Principiile fundamentale, care au jucat rol de axiome și pot fi inițiate în logica simbolică, sunt: „un lucru este bun în măsura în care exemplifică conceptul său”. Adică, lucrul este bun, dacă are un nume; acel nume este determinat de o serie de proprietăți, iar lucrul posedă toate proprietățile concepute în nume. Lucrul este considerat necalitativ dacă nu întrunește condițiile definiției.

Hartman a introdus în știința economică dimensiunile de bază ale valorii – valoarea intrinsecă, extrinsecă și sistemică. El a cuantificat aceste noțiuni pe principiul că „orice proprietate a bunului este valoroasă la fel de mult ca oricare alte proprietăți, în funcție de nivelul de abstracție” [1]. Astfel, dacă, un bun are n proprietăți, fiecare dintre acestea – în cadrul aceluiași nivel al abstracției – este proporțional valoroasă n^{-1} . Pentru a explica valoarea bunurilor, Harman a creat Hartman Value Profile, care nu constituie o descriere a „ce este evaluat”, ci este un test care determină „ce” preferă publicul să supună evaluării.

În culegerea de articole *Value and Valuation*, publicată după decesul autorului, Hartman a analizat profund valoarea și teoriile valorii, susținând necesitatea excluderii teoriei valorii din filosofie și crearea unei științe separate despre valoare – Science of Value. Examinând conceptul valorii, Hartman menționa existența unui număr infinit de proprietăți, fiecare în parte formând valoarea bunului, fapt criticat aspru de matematicieni, care susțineau că numărul proprietăților unui bun este o mărime finită. Adepții teoriei lui Hartman au dezvoltat ideile acestuia și au conchis că „nu este obligator ca proprietățile unui bun să fie enumerate, simplu acestea trebuie să existe și să poată corespunde una câte una utilității bunului”. Astfel, ideea de bază a științei despre valoare constă în următoarele: fiecare bun este caracterizat de un anumit număr de proprietăți, determinate de fiecare individ în parte în funcție de percepția, necesitatea și utilitatea bunului pentru sine, în rezultat creând valoarea bunului.

Către finele sec. XIX–începutul sec. XX, societatea (atât emitenții și investitorii, cât și agenții financiari) a început a saluta și manifesta interes sporit față de materialele analitice privind estimările viitoare ale prețurilor pentru titluri separat pe sectoare ale economiei sau pe economia în ansamblu. Primii pași în vederea evaluării tendințelor viitoare i-a făcut Charlez Dow, în anul 1890, publicând în revista sa „Wall Street Journal” modalitatea formării, interpretării și utilizării primului indice bursier Dow Jones, ca rezultat fiind posibil de evaluat cu precizie evoluția viitoare a prețurilor acțiunilor pe piața americană și încheierea tranzacțiilor profitabile.

Spre deosebire de teoria valorii, dezvoltată și completată pe parcursul a câtorva secole, teoria evaluării a început a se forma abia către sfârșitul secolului XIX, prin noile concepții introduse în teoria neoclasică a valorii. Literatura economică îl recunoaște pe Marshall ca fiind economistul care pentru prima dată a identificat cele trei abordări tradiționale ale valorii:

- ✓ comparația de piață;
- ✓ capitalizarea venitului;
- ✓ costul de înlocuire net.

¹ Robert Schirokauer Hartman (27 ianuarie 1910 – 20 septembrie 1973) – logician și filosof. Primele lucrări au fost dedicate axiologiei științifice, deși este recunoscut ca fondatorul științei despre valoare.

Discuțiile continue în jurul conceptului valorii au determinat economiștii să elaboreze tehnici și modele de determinare a valorii – să evalueze bunul sau serviciul prestat și să compare această valoare cu prețul de piață sau cu costul producerii/prestării acestora.

Astfel, sunt remarcabile lucrările economiștilor: Harry M. Markowitz, în care au fost studiate probleme privind formarea portofoliilor investiționale [2], William F. Sharpe – studiu aprofundat al modelelor de evaluare a activelor financiare [3], Stephen A. Ross – teoria de arbitraj a evaluării activelor financiare [4], Sidney Cottle, Roger F. Murray [5], Richard A. Brealey, Stewart C. Mayers [6] – principiile de evaluare a titlurilor financiare la diferite niveluri etc.

La momentul actual există două școli de analiză a relațiilor dintre valoarea reală (estimativă) și prețul de piață al bunurilor, și anume:

✓ Adepții ipotezei privind eficiența pieței (*Efficient Market Hypothesis* [7]) susțin, că pe o piață bine organizată, transparentă și competitivă, prețul de piață în linii generale este mai mult sau mai puțin echivalent valorii estimate, deoarece investitorul reacționează rapid prin prețurile propuse la fluxurile noi de informații privind neajunsurile activelor financiare, utilitatea lor și nivelul potențial al profitabilității.

✓ Adepții teoriei finanțelor dirijate (*Behavioral Finance*) susțin că în cele mai dese cazuri prețul de piață poate să difere esențial de valoarea reală a activelor financiare ca urmare a existenței unei game largi a factorilor cognitivi de influență atât asupra cumpărătorilor, cât și asupra vânzătorilor. Totodată, dacă recomandările privind finanțele dirijate în linii generale sunt cunoscute, atunci anomaliile apărute pe parcurs sunt specifice fiecărui obiect al evaluării și pot genera divergențe în prognozare, dificultăți în calculul supraprofitului și, în special, la estimarea costurilor tranzacțiilor.

Comitetul pentru Standardizarea Evidenței Contabile (Financial Accounting Standards Board – FASB²) prin actele sale normative, a elaborat în 2004 recomandări privind modalitatea evaluării activelor financiare. Atenție deosebită a fost acordată atât estimării activelor financiare pentru care există preț de piață în rezultatul cotării pe arenele bursiere, cât și pentru activele financiare nelistate la bursele de valori. Astfel, au fost create directive pasibile de a elimina discordanța în evaluarea oricărui tip de active financiare. În proiectele Comitetului s-a propus următoarea definire a valorii estimate:

Valoarea estimativă reprezintă prețul la care un activ sau obligațiune poate fi schimbată într-o tranzacție curentă între cumpărător și vânzător, cu condiția informării depline și excluderii afilierii. Aceasta semnifică că prețul poate fi estimat și în afara unui schimb real. Totodată, calculul valorii estimate presupune o serie de cheltuieli și un spectru foarte larg de informații suplimentare, fapt ce determină costurile înalte ale procedurilor de estimare. FASB a determinat ierarhia nivelurilor de determinare a valorii estimate. Prin urmare:

✓ *Nivelul I* necesită utilizarea prețurilor de piață (din cadrul listingului bursier) de pe o piață activă pentru active financiare identice. Utilizarea acestui nivel presupune existența posibilității accesării imediate a sistemelor de tranzacționare, iar dacă sunt accesibile mai multe piețe, atunci va fi accesată piața ce oferă cele mai avantajoase condiții.

✓ *Nivelul II* solicită utilizarea cotărilor bursiere ale activelor financiare similare pe piețele deschise și active. Dacă la nivelul I evaluatorul nu poate opera modificări în cotările bursiere, atunci la nivelul II aceasta este posibil prin ajustarea prețurilor conform cotărilor titlurilor similare, după caz. Condiția de bază este ca orice ajustare să fie obiectivă. Dacă însă nu este posibil a determina obiectiv gradul de ajustare sau nu există la moment titluri similare, evaluatorul va purcede la nivelul III.

✓ *Nivelul III* specifică utilizarea obligatorie a metodologiilor de evaluare. Proiectul presupune utilizarea analizei pieței, veniturilor și costurilor. Utilizând aceste metode, evaluatorul poate determina, cu mică aproximație, valoarea estimativă. El se va axa doar pe cunoștințele și eforturile proprii pentru a obține informații suplimentare din exterior.

Pentru a asigura corectitudinea procesului de evaluare, FASB a completat procedura cu încă două niveluri. Astfel, *nivelul IV* este utilizat pentru excluderea ambiguităților asociate evaluării prin intermediul instrumentarului. Acele instrumente, care necesită cheltuieli suplimentare, la prima vedere nu sunt observabile, dar contribuie la confirmarea rezultatelor cu alte date. *Nivelul V* finalizează procedura evaluării prin verificarea datelor.

În viața de toate zilele fiecare individ, privind lucrurile și acumulând informații, își face concluzii despre valoarea bunului sau serviciului prestat, apoi, contrapunând-o cu prețul de piață, realizează diferențele rezul-

² A fost înființat în 1973 în Statele Unite ale Americii, organizație de autoreglementare a auditorilor și utilizatorilor rapoartelor financiare cu scopul de a elabora și supraveghea standardele contabilității naționale, ulterior coordonate cu Institutul American al Contabililor Licențiați și Comisia pentru Piața Hârtiilor de Valoare și Bursele de Valori.

tate din estimările proprii. În funcție de nivelul de cunoaștere a proprietăților bunului estimat, a prețurilor pe piață și a situației economice în ansamblu, diferite persoane vor determina diferit prețul estimativ. Raportând aceste cugetări la nivelul estimării de către o companie specializată a activelor financiare, cum sunt acțiunile și obligațiunile, procedura de estimare reprezintă un complex de operațiuni, modele, scheme, formulări și concluzii, care nu pot fi efectuate în orice moment de timp și pentru orice titlu la dorința fiecăruia dintre noi, date fiind costurile și eforturile sporite ale evaluării.

Legislația fiecărui stat determină cazurile obligatorii de estimare a titlurilor financiare. Generalizând practica internațională, menționăm cazuri de:

- ✓ fuziune sau asocieri ale întreprinderilor;
- ✓ lichidare a întreprinderii;
- ✓ preluarea acesteia de către alte întreprinderi sau ca urmare a re tehnologizărilor sau modernizărilor;
- ✓ operațiuni pe piața de capital;
- ✓ expropriere sau sechestrare a averii întreprinderii;
- ✓ în cadrul litigiilor de judecată, la necesitate.

Cu referință la evaluare, literatura de specialitate propune următoarele concepte, fiind considerate fundamentale în practica evaluării: preț, cost, valoare. Esența acestora nu poate fi elucidată în afara noțiunii de *proprietate*, ce constituie un concept legal, care prevede drepturile personale de posesiune asupra unei proprietăți imobiliare (terenuri și construcții), numită *proprietate reală*, sau asupra obiectelor fizice, altele decât cele care formează proprietatea imobiliară, numită *proprietate personală*. În evaluarea patrimoniului unei întreprinderi, obiectul evaluării îl constituie activele corporale, necorporale, financiare aflate în proprietate sau controlate de aceasta, iar evaluarea se poate face fie în mod individual, fie în totalitatea acestora.

În funcție de *scopul evaluării*, există două tipuri de evaluare [8]:

- a) *administrativă* – realizată, de regulă, în scopuri fiscale la cererea organelor de resort pentru a determina valoarea reală a titlurilor și a patrimoniului emitentului în ansamblu, adică actualizarea valorii patrimoniului sau activelor luate la evidență în perioade precedente în scopul apropierii acestora la valoarea curentă. Menționăm că evaluarea administrativă nu are ca scop stabilirea prețului de piață;
- b) *economică* – efectuată pentru determinarea valorii de piață a companiei, activului, sau bunului la un anumit moment.

În literatura de specialitate recentă este formulată următoarea definiție a valorii:

Valoarea este un concept economic, care se referă la relația monetară dintre bunurile și serviciile destinate cumpărării/vânzării și cei care le cumpără/vând. Valoarea este o opinie care arată cât prețuiesc bunurile și serviciile la un anumit moment, în concordanță cu o anumită definiție a valorii [9].

În acest context, cu referință la acțiuni, pot fi analizate următoarele tipuri de valoare:

✓ *Valoarea de piață* este suma estimată pentru care un activ (acțiune) ar putea fi schimbat, la data evaluării, între un cumpărător hotărât să cumpere și un vânzător hotărât să vândă, într-o tranzacție liberă (nepărtinitoare), după un marketing adecvat, în care fiecare parte a acționat în cunoștință de cauză și fără constrângere [10].

Valoarea de piață – valoarea activului (acțiunii) determinată de confruntarea pe piața deschisă, activă, transparentă și competitivă a cererii și ofertei. Pe piața organizată această valoare este prezentată prin intermediul cursului bursier, influențat de:

- a) situația economico-financiară a emitentului, caracterizată de rata de creștere/diminuare a rezultatelor financiare ale emitentului în dinamică și ponderea sumelor îndreptate spre plata dividendelor în totalul profitului net înregistrat;
- b) trendul de evoluție a pieței bursiere naționale și internaționale;
- c) fenomene tehnice specifice pieței bursiere care, ca rezultat, influențează cererea și oferta.

✓ *Valoarea justă* (fair value) – suma estimată pentru care un activ (acțiune) ar putea fi schimbat între un cumpărător hotărât să cumpere și în cunoștință de cauză și un vânzător hotărât să vândă și în cunoștință de cauză, într-o tranzacție liberă (nepărtinitoare) [11].

✓ *Valoare de investiție*, calculată conform anumitor criterii determinate de investitor sau grup de investitori asupra unui activ și servicii interesate, și anume: valoarea de investiție reprezintă valoarea proprietății pentru un anumit investitor, pentru o categorie de investitori sau pentru obiective (scopuri) de investiții identificate. Această noțiune implică din start o nuanță de subiectivism, fapt care însă nu poate fi exclus atunci când deciziile sunt luate de oameni, cărora le este specific comportament, emoții, reacții, cunoștințe diferite.

✓ *Valoarea de utilizare* – valoarea cu care un anumit activ (acțiune) sau parte din firmă contribuie la valoarea întreprinderii din care face parte, fără a avea în vedere cea mai bună utilizare sau suma ce s-ar obține prin vânzarea acestuia.

✓ **Valoarea de lichidare sau de vânzare forțată** – suma care poate fi încasată în mod rezonabil în urma vânzării unei proprietăți (acțiunii) într-o perioadă de timp prea scurtă pentru a fi conformă cu perioada de timp specificată în definiția valorii de piață. Legislația unor state poate să prevadă faptul că în asemenea tranzacții vânzătorul poate fi obligat de a vinde, cumpărătorul fiind conștient de dezavantajul vânzătorului.

✓ **Valoarea pentru garanții bancare** – valoarea unei proprietăți determinată de un evaluator care efectuează o evaluare prudentă a vandabilității viitoare a proprietății, pe baza luării în considerare a aspectelor mentenabile pe termen lung ale proprietății, a condițiilor normale și a celor locale ale pieței, a utilizării curente și a utilizărilor alternative adecvate ale proprietății.

✓ **Valoarea afacerii** – valoarea globală a unei întreprinderi care va continua să funcționeze și în care repartizarea acestei valori globale a afacerii, pe părțile ei componente, se face în funcție de contribuția lor la afacerea totală, nu însă în funcție de valoarea de piață însumată a componentelor ei [12].

✓ **Valoarea afacerii (a unei întreprinderi în funcționare)** – valoarea generată de activitatea ei comercială dovedită. Ea este expresie a unei afaceri stabile și rezultă din analiza cash-flow-ului actualizat sau din capitalizarea profiturilor, care reflectă cifra de afaceri și eventualele datorii viitoare condiționale. Valoarea astfel calculată include contribuția clădirilor, terenurilor, mașinilor, echipamentelor, goodwill-ul și alte intangibile [13].

✓ **Valoarea nominală** – valoarea acțiunii determinată prin raportarea capitalului social al societății emitente la numărul acțiunilor emise și plasate. În acest context, valoarea nominală este o valoare pur convențională, deoarece se stabilește în funcție de aporturile fiecărui asociat în capitalul social și este utilizată la determinarea cotei de remunerare a acționarilor conform rezultatelor financiare de activitate a societății emitente.

✓ **Valoarea patrimonială** – reprezentată prin valoarea contabilă și valoarea intrinsecă:

a) **valoarea contabilă** – reprezintă partea din activele nete³ ale societății emitente ce revine la o acțiune aflată în circulație;

b) **valoarea intrinsecă** – reprezintă valoarea activelor nete corectate cu sumele rezervelor sau pierderilor de active latente ce revin la o acțiune⁴. Valoarea intrinsecă mai poate fi calculată prin utilizarea capitalului propriu al întreprinderii, acesta fiind o reflecție a activelor nete, datorită regulii dublei înregistrări a contabilității. Într-o economie de piață cu ritmuri stabile de dezvoltare, în cazul corelării permanente a valorii activelor societății emitente cu prețurile de piață, valoarea intrinsecă este o valoare utilizată imediat în cazul lichidării acesteia, reprezentând dreptul acționarilor (ce revine la o acțiune) asupra activelor emitentului.

✓ **Valoarea negociată** – sau prețul de emisiune, determinat prin suplینirea la valoarea nominală a acțiunilor societății emitente a primei de emisiune⁵, astfel emitentul înregistrând un aport suplimentar la capital.

✓ **Valoarea de rentabilitate** – reprezintă valoarea capitalului fructificat (fie dividende, fie profit net) la o acțiune a societății emitente în raport cu rata medie a dobânzii bancare pe piață. Rezultatele sunt reprezentative dacă se va compara valoarea de rentabilitate (V_r) cu valoarea de piață a acțiunilor (V_p), astfel:

a) dacă $V_r > V_p$, titlurile sunt subestimate de piață și se poate anticipa creșterea pe viitor a cursului, ceea ce servește semnal de deschidere a unei poziții long (de cumpărare) pentru acțiuni;

b) dacă $V_r < V_p$, titlurile sunt supraestimate de piață și se anticipează scăderea cursului bursier al acestora pe viitor, ceea ce servește semnal de deschidere a unei poziții short (de vânzare).

Valoarea de rentabilitate poate fi interpretată ca *valoare financiară*, fiind determinată ca raport între dividendul achitat pentru o acțiune și rata medie a dobânzii bancare pe piață și *valoare de randament* – calculată ca raport între profitul net repartizat ce revine la o acțiune și rata medie a dobânzii bancare pe piață.

✓ **Valoarea estimativă** – valoarea determinată de estimator în rezultatul analizei detaliate a pieței, titlurilor similare și parametrilor interni ai companiei ale cărei titluri sunt supuse evaluării.

✓ **Valoarea de schimb** – valoarea la care un bun poate fi schimbat cu alt bun în condițiile păstrării utilității, necesității și a satisfacției.

³ Activele nete ale societății emitente reprezintă totalitatea activelor scutite de datorii, adică valoarea totală a activelor luate la evidență este diminuată cu valoarea datoriilor emitentului pe termen scurt și lung. Din punct de vedere contabil, activele nete vor fi egale cu valoarea capitalului propriu, acesta reprezentând sursele proprii de finanțare.

⁴ Active latente sunt totalitatea mijloacelor financiare rezervate pentru acoperirea expunerilor la diverse riscuri și cheltuieli care nu au fost înregistrate în exercițiul încheiat și care nu au fost incluse în conturile de venituri.

⁵ Prima de emisiune – totalitatea cheltuielilor suportate de emitent pentru a emite și plasa titlurile, în cazurile unui interes investițional sporit fiind aplicate adaosuri suplimentare.

Din punctul de vedere al **marketingului**, valoarea unui bun poate fi definită ca o mărime atât cantitativă, cât și calitativă. Aspectul calitativ al valorii este conceput prin mărimea profitului perceput ca rezultat al emoțiilor, condițiilor fizice și intelectuale ale individului și al influenței factorilor sociali, economici, culturali, politici etc. Sub aspect cantitativ, valoarea reprezintă mărimea profitului măsurabil în termeni economici ca date financiare, procente, unități monetare. În rezultat, se supun examinării trei componente: valoarea, prețul și costul. Interacțiunea acestora determină în final corelația dintre valoare și preț, fapt ce determină existența bunurilor cu preț înalt și valoare nesemnificativă și a bunurilor cu preț redus și valoare indiscutabilă.

În conformitate cu prevederile **Asociației Naționale a Evaluatorilor din România (ANEVAR)**:

Valoarea de piață reprezintă suma *estimată* pentru care o anumită proprietate ar putea fi schimbată, la data evaluării, între un cumpărător hotărât să cumpere și un vânzător hotărât să vândă, într-o tranzacție echilibrată, după un marketing adecvat, în care fiecare parte vinde/achiziționează în deplină cunoștință de cauză, în mod prudent și fără constrângere. Această noțiune întru totul corespunde prevederilor stabilite de International Valuation Standards Comitee (IVSC) și The European Group of Valuers' Associations (TEGoVA) și prezintă o serie de elemente, și anume:

- a) **suma estimată** – prețul estimat în termeni monetari pentru o anumită proprietate;
- b) **valoarea de piață** – cel mai probabil preț care poate fi obținut în mod rezonabil de un vânzător și cel mai avantajos preț obținut de un cumpărător;
- c) **proprietatea poate fi schimbată** – valoarea este o entitate estimată și nu un preț determinat;
- d) **la data evaluării** – rezultatele evaluării au un anumit termen de „garanție”, astfel schimbarea condițiilor pe piață schimbă rezultatele evaluării;
- e) **un cumpărător hotărât** – participantul pieței nu este forțat de a cumpăra, ci motivat, astfel nu va plăti mai mult decât valoarea de piață a activului;
- f) **un vânzător hotărât** – participantul pieței nu este forțat de a vinde, dar nici dispus să aștepte până la formarea prețului dorit de el pe piață;
- g) **tranzacție echilibrată** – situație în care cele două părți participante în tranzacție au interes sau relații speciale care determină nivelul prețului;
- h) **după un marketing adecvat** – proprietatea se expune pe piață într-o manieră adecvată, într-o perioadă în care este posibil de obținut cel mai bun preț;
- i) **părțile acționează în cunoștință de cauză și prudent** – fiecare parte în tranzacție este bine informată privind natura și caracteristicile proprietății;
- j) **fără constrângeri** – părțile nu sunt obligate de a participa în tranzacție ca urmare a unor conjuncturi sau situații.

În scopul asigurării corectitudinii utilizării tehnicilor de evaluare și a modelelor de evaluare, organele de reglementare și supraveghere ale fiecărui stat elaborează totalitatea normelor legislative necesare evaluatorului în procesul evaluării.

Totodată, nici o prevedere legislativă nu va exclude viziunea cumpărătorului și a vânzătorului asupra modalităților de evaluare și rezultatului final al acesteia. Referindu-ne la acțiuni, acestea reprezentând o parte din capitalul propriu al societății emitente, și anume, capitalul social, menționăm multitudinea operațiunilor ce pot fi efectuate atât cu acțiunile, pe de o parte, cât și cu capitalul, pe de altă parte.

Indiscutabilă rămâne însă influența evaluării atât asupra imaginii de piață a acțiunilor, cât și asupra capitalului societății emitente. Acțiunile fiind reflecția capitalului, implicit a proprietății de care dispune o societate emitentă, trecerea lor de la o persoană la alta schimbă doar proprietarul acesteia și nu capitalul pe care îl reprezintă, păstrându-se mărimea și structura lui. Astfel, în orice transfer de proprietate este utilizat procesul de evaluare, fie că este vorba de niște aprecieri personale, efectuate în baza cunoștințelor acumulate pe piață privind activitatea companiei emitente, trendul acțiunilor, situația din ramură și intuiția, fie că se apelează la serviciile unui evaluator specializat în domeniul determinării prețului estimat al acestora.

Revenind la viziunea cumpărătorului de acțiuni asupra valorii estimative a acestora, menționăm că acesta dorește să valorifice o parte din resursele financiare proprii libere la moment; astfel, operează un plasament de capital, urmărind o anumită rată de rentabilitate, termen de investire sau alte interese. La cumpărarea valorilor mobiliare orice investitor urmărește câteva scopuri:

- a) siguranța operațiunii de investire – protejarea investițiilor de influența factorilor externi de pe piața financiară și stabilitatea înregistrării venitului, deci lipsa riscului de pierdere a capitalului investit;
- b) profitabilitatea investițiilor – posibilitatea de primire a veniturilor curente – dividende, cupoane;

- c) sporul volumului investițional – majorarea volumului de mijloace investite în rezultatul creșterii prețului titlurilor suport procurate. Această creștere poate fi asigurată doar de acțiuni;
- d) lichiditatea investițiilor – posibilitatea de a vinde titlurile deținute repede și fără a suporta pierderi din operațiunea dată.

Din punctul de vedere al vânzătorului, valoarea estimativă este determinată la nivelul în care îi satisface cerințele privind lichidarea patrimoniului deținut, presupunând ca prețul acțiunilor să includă totalitatea avantajelor și dezavantajelor înglobate.

În acest context menționăm două ipoteze [14]:

Ipoteza de lichidare – participanții în tranzacție (cel puțin unul) consideră sau urmăresc scopul de a lichida activul ce constituie obiectul tranzacției. În situația când se negociază acțiunile, se urmărește scopul de a lichida în timpul apropiat societatea emitentă, din diverse motive. Astfel, oricare ar fi tipul de active deținute de societate – invenții, patente, know how, tehnologii, spații etc., ele devin inutile după lichidarea acesteia. De regulă, negocierile în cadrul ipotezei de lichidare asigură un preț scăzut acțiunilor (sau oricăror active) negociate, cu toate că în trecut acestea puteau avea o valoare foarte înaltă.

Ipoteza de continuitate – este valabilă în situațiile când transferul de proprietate duce la valorificarea continuă a activelor companiei, astfel sporind gradul de apreciere, concurență, marketabilitate atât a activelor, cât și a produselor și serviciilor prestate de companie. Această ipoteză oferă areal puternic de dezvoltare a companiei, îndeosebi în cazurile când se negociază pachete majoritare de acțiuni. Aceste pachete acordă deținătorului dreptul de a intra în componența conducerii societății, de a modifica politica de dezvoltare a acesteia, ca rezultat realizând spectrul său de obiective.

În contextul ipotezei de lichidare valoarea acțiunilor este redată de valoarea presupusă de lichidare a societății emitente, după finisarea procedurii fiind realizate fie pierderi, fie câștiguri.

În cazul ipotezei de continuitate a activității companiei, valoarea pachetului de acțiuni este determinată de totalitatea fluxurilor financiare pasibile de obținut în perioade viitoare.

Republica Moldova, ca și alte state foste socialiste, care au preferat procedura de privatizare în masă a patrimoniului statului față de cea contra mijloace bănești, se confruntă cu situația când, după aproape două decenii de activitate conform principiilor economiei de piață, economia țării abia începe a se relansa – cu ritmuri foarte lente, cu impedimente majore și cu un grad foarte scăzut de creștere a bunăstării populației. În asemenea situații, sunt frecvent întâlnite cazurile când rezultatele evaluării sunt influențate de pârgii pur matematice de diminuare a valorii estimative a acțiunilor, precum nivelul sporit al ratelor de actualizare, termenul redus de investire sau lipsa (valori scăzute) cash-flow-urilor. Ca rezultat, valoarea estimativă a acțiunilor poate fi aproape nulă, fapt argumentat de evaluatori prin riscurile aferente investiției (cu referință la rata de actualizare), incertitudine în realizarea fluxurilor financiare viitoare etc.

Referințe:

1. Hartman R.S. The Structure of Value (Structura Valorii), p.204.
2. Markowitz H.M. Portfolio Selection. - New Haven, CT: Yale University Press, 1959, p.176-185.
3. Sharpe W.F. Capital Asset Prices: A Theory of market Equilibrium Under Conditions of Risk // Journal of Finance. - 1964. - №3-19. - P.425-442.
4. Ross S.A. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing // Journal of Economic Theory. - 1976. - №3-13. - P.341-360.
5. Cottle S., Murray R.F., Block F.E. Security Analysis (Анализ ценных бумаг). - Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000.
6. Brealey R.A., Myers S.C. Principles of Corporate Finance (Принципы корпоративных финансов). - Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 1997.
7. Fama E.F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work // Journal of Finance. - 1970. - №25. - P.383-417.
8. Popa A., Dăneț A., Dăneț A. Management financiar. - București: Editura Economică, 2001.
9. Evaluarea întreprinderii. - București: ASE, 2006.
10. Sursa: International Valuation Standards Comitee (IVSC) și The European Group of Valuers' Associations (TEGoVA).
11. Standardul Internațional de Contabilitate 16 (International Accounting Standards 16).
12. Sursa: International Valuation Standards Comitee (IVSC).
13. Sursa: The European Group of Valuers' Associations (TEGoVA) stipulată în Ghidul Albastru.
14. Popa A., Dăneț A., Dăneț A. Management financiar. - București: Editura Economică, 2001.

Prezentat la 13.11.2008

OPTIMIZAREA FISCALĂ ȘI POSIBILITĂȚI DE APLICARE A ACESTEIA ÎN PRACTICA FISCALĂ AUTOHTONĂ

Diana CRICLIVAIA

Catedra Finanțe și Bănci

Stable, accessible to all-round analysis and rather simple in application the system of taxation is a strong enough stimulus for the fulfillment of investments or for refusal of them. From practical perspective, by using internationally proven methods, this paper provides recommendations on: improvement of taxation system in Republic of Moldova by optimization of taxation of non-residents operating in Republic of Moldova and domestic companies operating abroad; how to increase efficiency of tax planning; identification of conditions required for efficient investments, from the taxation perspective.

Discordanța dintre interesele contribuabililor și ale statului a existat în toate timpurile. Ea a apărut odată cu instituțiile autoritare, a căror activitate necesita surse de finanțare. O sursă importantă în vederea acoperirii necesităților financiare ale acestora a fost și este exproprierea, sub formă de impozite a mijloacelor bănești și a averii ce aparțin persoanelor fizice și juridice. Pe de altă parte, tendința de a-și păstra bunurile, proprietatea este motivația forte a omului. Ca urmare, contribuabilii sunt în permanentă căutare a diverselor căi de economisire fiscală, iar organele fiscale, în majoritatea cazurilor, depun o rezistență activă oricăror încercări ale contribuabililor de a minimiza presiunea fiscală.

Practic, toate statele recunosc dreptul contribuabililor de a activa în modul care duce la minimizarea obligațiilor fiscale și, deci, de a alege acele forme de activitate care, după părerea contribuabilului, sunt cele mai optimale în organizarea afacerii. Totodată, diminuarea impozitelor prin prisma încălcării normelor fiscale este, în funcție de mărimea pagubei, un *delict* sau o *infracțiune fiscală*.

În conformitate cu legislația fiscală a Republicii Moldova, în obligațiile organelor fiscale și de drept se înscriu, printre altele, demascarea, prevenirea și reprimarea delictelor și infracțiunilor fiscale [1]. Una dintre etapele activității de demascare, precum și de constrângere a încălcării legislației privind impozitele și taxele este *delimitarea planificării fiscale de schemele de evaziune fiscală*. Problema *calificării incorecte a optimizării fiscale ca infracțiune* s-a manifestat în numărul mare de procese judiciare (naționale și internaționale) pierdute de organele fiscale și poliția economică.

Este de menționat că cercetarea esenței, logicii și structurii interne a *optimizării fiscale* permite nu numai eficientizarea combaterii infracțiunilor fiscale, dar și are o importanță profilactică imensă. Răspândirea pe larg a *instrumentelor planificării fiscale* dă posibilitate contribuabilului să-și diminueze legal mărimea obligației fiscale, abținându-se de la săvârșirea delictelor și infracțiunilor fiscale intenționate, precum și să evite greșelile serioase în cadrul elaborării metodelor proprii de minimizare a obligațiilor fiscale.

S-ar părea că, în virtutea actualității temei date, diversele surse de informație ar trebui să fie arhipline cu analize la tema respectivă. De fapt, realitatea este alta: popularitate largă au acele metode practice de diminuare a obligațiilor fiscale care fie că s-au învechit în urma schimbărilor operate în legislație, fie că au fost recunoscute ca ilegale. În afară de aceasta, deseori sunt publicate acele scheme, care pot aduce contribuabilul, care le-a folosit, la răspundere în fața judecății. Complexitatea efectuării cercetărilor date constă, în opinia lui S.Parkinson, în aceea că „contribuabilul, care a găsit în lege golul prin care poate aduce în țară un cadillac luxos va păstra, fără doar și poate, secretul dat doar pentru el însuși. Dacă doar cineva va folosi porțița cunoscută, atunci acest fapt poate să rămână neobservat, dar dacă toată turma se va aduna la golul din gard, atunci imediat va fi elaborată și adoptată legislația corespunzătoare” [2].

Așadar, *scopul principal al optimizării fiscale* rezidă în minimizarea obligațiilor fiscale *pe bază legală*. Astfel, baza oricărei scheme este fie aplicarea normelor dreptului fiscal, care permite diminuarea obligațiilor fiscale, fie încetarea acțiunii normei, ceea ce poate duce la mărirea quantumului fiscal. În practică, modificarea relațiilor fiscale necesită, la rândul său, schimbarea și a altor relații (economice etc.) ale întreprinderii.

Elaborarea metodelor de optimizare fiscală se bazează pe dreptul contribuabilului de a-și organiza activitatea în funcție de interesele proprii și pe elementele-cheie ce țin de realizarea acestora.

În conformitate cu cele expuse, propunem **divizarea procesului de optimizare fiscală** în **două etape**: 1) alegerea metodei de optimizare fiscală și 2) asigurarea metodei cu bază informativ-motivațională, ceea ce va permite elucidarea elementelor structurale corespunzătoare schemelor de planificare fiscală. Deci, este evidentă necesitatea examinării propriu-zise a metodelor de optimizare fiscală și a procedeele de realizare a acestora.

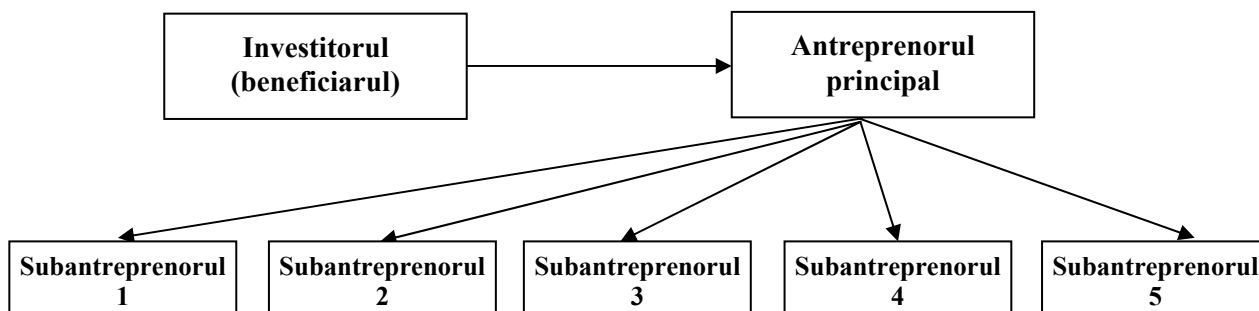
Cercetând sursele de specialitate (*a se vedea* [3-6]) în vederea selectării celor mai potrivite **metode de optimizare fiscală**, posibil de aplicat în Republica Moldova, **am stabilit** că acestea ar fi următoarele: metoda neadmiterii supraplății impozitelor, metoda inversiei etc.

Una dintre metodele optimizării fiscale, testate în practica fiscală internațională și cea autohtonă, este **metoda neadmiterii supraplății impozitelor** sau calcularea și achitarea corectă a acestora, care presupune organizarea calificată a calculului și a achitării impozitelor. În aceste scopuri, întreprinderea trebuie să efectueze o activitate de maximă precizie privind suportul juridic și contabil, precum și să excepte greșelile ce atrag fie supraplata impozitelor, fie neplata sau eschivarea de la plata acestora, urmată de achitarea penalităților.

Cea mai radicală alternativă de neachitare a impozitelor este diminuarea bazei fiscale (adică vânzarea bunurilor, scoaterea de la bilanț etc., precum și minimizarea rezultatului financiar final). Astfel, în procesul efectuării inventarierii, agentul economic poate depista la balanța întreprinderii obiecte ce nu participă în activitatea acesteia (mărfuri învechite, mijloace de transport deteriorate etc.). Totodată, există posibilitatea transmiterii unei părți din avere organizațiilor de caritate, cu obținerea facilităților ulterioare privind impozitul pe venit sau a altor operațiuni, ajungând astfel la economisirea impozitului*.

Esența **metodei inversiei** constă în schimbarea unei operațiuni sau a unei părți din ea, care este împovăraătoare, din punct de vedere fiscal, cu altă operațiune, care permite atingerea aceluiași scop sau a unui rezultat apropiat, aplicând totodată ordinea facilitară a impunerii. În acest caz, este posibilă înlocuirea bazei fiscale cu alta (spre exemplu: finanțarea, prin intermediul creditului, poate fi schimbată cu finanțarea, prin intermediul împrumutului, dat fiind faptul că prin ultima poate fi considerabil diminuată baza impozabilă și, respectiv, obligația fiscală), ceea ce ar exclude necesitatea calculării și achitării unor impozite.

Metoda divizării relațiilor are în vedere delimitarea operației economice în câteva componente, urmărindu-se astfel ordinea facilitară a impunerii. Acest procedeu și-a găsit o largă aplicare în construcția capitală. În construcția obiectelor de proporții mari, recomandăm înlocuirea schemei tipice de încheiere a contractului cu un antreprenor principal (*a se vedea* Figura 1) care, tradițional, încheie contracte cu subantreprenori, cu o altă schemă recomandabilă (*a se vedea* Figura 2), potrivit căreia toate contractele cu subantreprenorii urmează a fi încheiate direct cu investitorul (beneficiarul), iar antreprenorul principal va îndeplini funcțiile sale obișnuite: controlul activității de construcție, contactarea și selectarea subantreprenorilor etc.

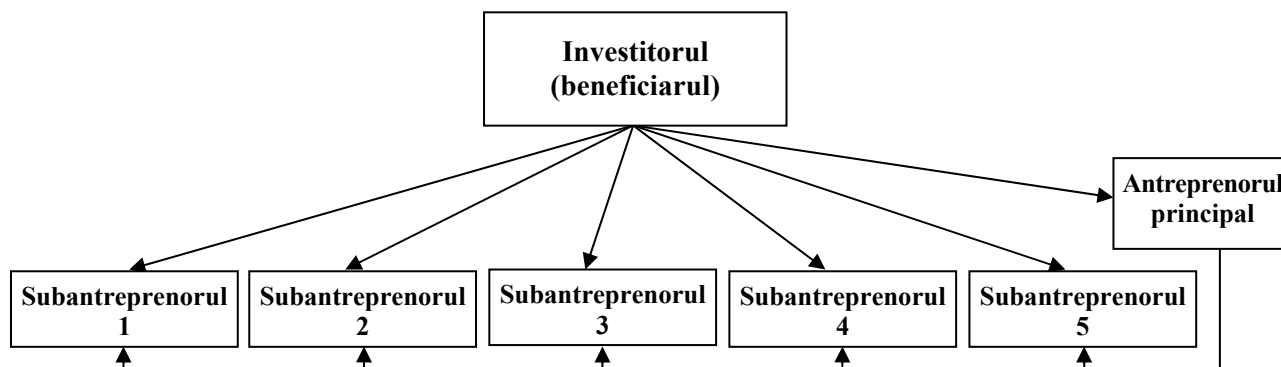


Sursa: elaborată de autor

Fig.1. Schema tipică de încheiere a contractului cu un antreprenor principal.

Prin substituirea acestor scheme poate fi obținută o **economie impunătoare la plățile fiscale**. Dezvoltând ideea unor **economii fiscale**, ne-am referit la plățile privind impozitele achitate conform Legii privind taxele rutiere în Republica Moldova, nr.316-XVI din 02.11.2006, fiindcă, în cazul aplicării schemei tipice prezentate în Figura 1 apare dubla impunere, situație generată de imperfecțiunile cadrului legal – lipsa stipulărilor privind mecanismul creditului fiscal.

* Deși nu reprezintă obiectul de cercetare al prezentului studiu, menționăm că *economia impozitului* este una din metodele de evitare a impunerii analizate în cadrul OCDE.



Sursa: elaborată de autor

Fig.2. Schema recomandabilă de încheiere a contractului cu investitorul.

În cazul în care antreprenorul principal este nerezident și încredințează exercitarea unei părți a lucrărilor în antrepriză altor persoane (subantreprenori), perioada de timp consumată de ultimii pentru exercitarea lucrărilor se consideră perioada de timp consumată de însuși antreprenorul general, ceea ce implică obținerea statutului de reprezentanță permanentă a nerezidentului dat. Această prevedere nu va fi pusă în aplicare în cazul în care lucrările vor fi exercitate de subantreprenori pe baza contractelor directe cu beneficiarul (investitorul). În acest caz, termenul de executare a lucrărilor de către subantreprenori nu va mări perioada până la limita de jos a termenului prestabilit pentru formarea reprezentanței permanente, iar volumul lucrărilor nu se va include în volumul lucrărilor încredințate antreprenorului general (cu excepția cazurilor în care aceste persoane și antreprenorul principal sunt persoane interdependente, potrivit art.5 pct.12) din Codul Fiscal al Republicii Moldova), ceea ce va permite evitarea dublei impuneri și, respectiv, atragerea investitorilor printr-un regim fiscal satisfăcător.

Metoda amânării constă în reportarea apariției/onorării obligației de plată a impozitelor în timp (la o dată mai târzie), prin care se atinge o economie provizorie de mijloace circulante. Această metodă se bazează pe faptul că transferul bancar se efectuează pe parcursul a 3 zile. Astfel, cumpărătorul, achitând factura în ultima zi a perioadei fiscale, include cheltuielile în contul costului de producție, iar TVA se va trece în contul perioadei curente. Însă, vânzătorul achită impozitele respective mult mai târziu (spre exemplu, TVA va fi achitat peste o lună, iar impozitul pe venit poate fi achitat peste un an).

O diminuare esențială a obligațiilor fiscale poate fi atinsă prin **transferarea bazei impozabile asupra subiectului, care este supus celei mai neînsemnate impuneri**. Pe baza metodei date au fost elaborate schemele de optimizare fiscală cu folosirea prețului de transfer.

Unul dintre mijloacele esențiale ale planificării fiscale constă în aplicarea **facilităților și scutiilor**. Totodată, urmează de menționat că nu totdeauna în rezultatul aplicării unor facilități rezultă efectul pozitiv pentru contribuabil. Astfel, utilizarea facilităților privind TVA de către întreprinderea unei organizații obștești a invalizilor, care procură mărfuri de la un agent economic și le vinde altui agent plătitor de TVA, își atinge doar parțial scopul și conduce, în ultimă instanță, la diminuarea capacității concurențiale a ultimului agent economic, în rezultatul pierderii TVA de intrare.

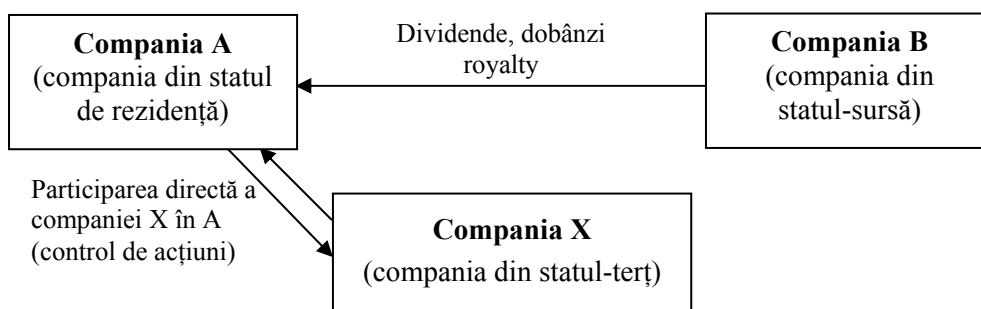
O altă metodă de diminuare a obligațiilor fiscale, în cazul lipsei convenției privind evitarea dublei impuneri, este **metoda utilizării companiilor-călăuză** (conduit company – *engl.*). Compania-călăuză este compania situată în statul care aplică convenția privind evitarea dublei impuneri și canalizează traseul venitului, ultimul „de facto” aparținând unui al treilea stat. Astfel, întreprinderea dată obține, în mod ilegal, facilități fiscale prevăzute de convenția pentru evitarea dublei impuneri.

Situația dată este calificată deseori ca „cumpărare” a convenției (treaty shopping – *engl.*). De obicei, în calitate de companii-călăuză pot apărea corporații, asociații, trusturi sau alți agenți. Cercetarea activităților desfășurate de companiile-călăuză ne-a permis să concluzionăm asupra faptului că acestea contribuie la obținerea de către compania statului-terț a unor avantaje fiscale evidente din statul-sursă.

Avantajele utilizării convențiilor privind evitarea dublei impuneri pot fi obținute pe trei căi:

- prin implicarea directă a companiei-călăuză;
- prin aplicarea strategiei „podulețului” (stepping stone – *engl.*);
- prin utilizarea strategiei „treaty shopping”.

Prima cale poate fi redată prin următorul exemplu: compania-rezident a statului A primește dividende, dobânzi, royalty din statul B. În baza convenției pentru evitarea dublei impuneri între statele A și B, compania A este scutită, complet sau parțial, de impozitul pe venit reținut la sursă în statul B. Compania A aparține, integral sau parțial, unui rezident al statului X, care nu are dreptul la facilitățile prevăzute de convenție (*a se vedea* Figura 3).

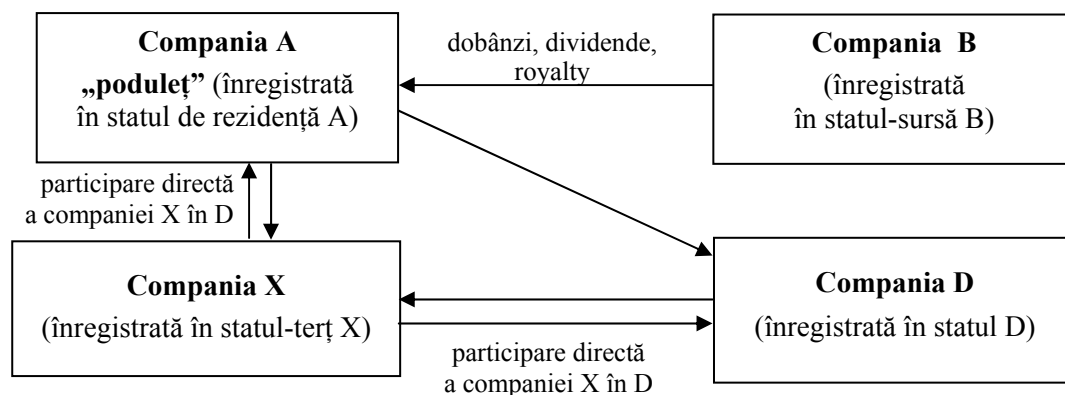


Sursa: elaborată de autor

Fig.3. Schema optimizării fiscale prin utilizarea directă a companiei-călăuză.

Conform schemei de mai sus, scopul creării companiei A este de a profita de facilitățile prevăzute de convenția fiscală. În acest scop, activele și drepturile, prin intermediul cărora se obțin veniturile (sub forma dividendelor, dobânzilor și royalty) au fost transferate pe contul acesteia și, prin urmare, venitul (de exemplu, sub forma dividendelor) va fi scutit de impozit în statul A (în conformitate cu regimul special al relațiilor dintre companiile mamă și fiică, prevăzut de legislația internă a statului A sau de convenția dintre statele A și B).

Pentru exemplificarea utilizării strategiei „podulețului”, folosim același exemplu. Însă, compania-rezident a statului A este supusă impozitării integral în acest stat. Ea achită dobânzi și redevențe înalte, precum și alte plăți similare pentru serviciile prestate companiei-călăuză dependente D, înregistrate în statul D. Astfel de plăți se scad din baza impozabilă în statul A sau sunt scutite de impunere în statul D, unde compania X profită de regimul fiscal special (*a se vedea* Figura 4).



Sursa: elaborată de autor

Fig.4. Schema optimizării fiscale prin utilizarea strategiei „podulețului”.

Compania-călăuză poate folosi avantajele rezultate din aplicarea convențiilor în nume propriu în statul-sursă. Însă, din punct de vedere economic, avantajele date aparțin companiilor care nu au dreptul la aplicarea prevederilor convenției respective.

Menționăm că, în ambele scheme, utilizarea companiilor-călăuze duce la diminuarea considerabilă a obligațiilor fiscale în statele unde acestea sunt înregistrate. Diminuarea obligațiilor fiscale reprezintă scopul optimizării fiscale (prin intermediul schemelor prezentate). În caz contrar, avantajele ce ar rezulta din utilizarea convențiilor fiscale nu vor fi valorificate.

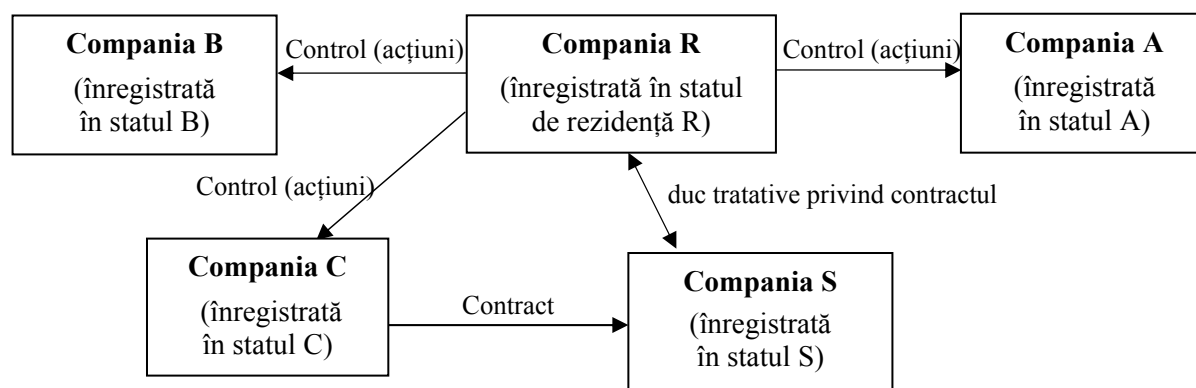
Reieșind din exemplele cercetate, considerăm că strategia companiei-călăuză poate fi aplicată și în Republica Moldova. De exemplu, compania autohtonă a vândut în anul 2004 întreprinderii braziliene tehnologia fabricării unui utilaj din ramura constructoare de mașini. Conform contractului, compania braziliană se obligă să achite companiei din Republica Moldova royalty în mărime de 5% din suma încasată în urma realizării utilajului fabricat. Conform prevederilor legislației braziliene, agentul economic din Brazilia va reține la sursă 20% din suma royalty datorată agentului economic moldovenesc. În situația actuală, în cazul lipsei convenției privind evitarea dublei impuneri între Republica Moldova și Brazilia, compania autohtonă decide să înregistreze o companie-călăuză în Belgia în scopul beneficierii de avantajele acordate rezidenților belgieni conform art.12 al Convenției între Republica Moldova și Belgia sub forma scutirii de la plata impozitului pe venitul din royalty (menționăm că între Belgia și Brazilia există convenție încheiată). Astfel, prin aplicarea metodei companiei-călăuză agentului economic autohton i s-au adus beneficii sub forma unei economii fiscale considerabile.

Considerăm necesar să menționăm că utilizarea convențiilor este inadmisibilă în cazul în care o companie (indiferent dacă este rezidentă a statului contractant) activează prin intermediul altei întreprinderi ce a fost înregistrată, doar cu scopul obținerii avantajelor, care nu sunt accesibile primei companii. Ajungem la concluzia că în procesul alegerii statelor de rezidență pentru companiile-călăuză este necesară analiza minuțioasă a convențiilor privind evitarea dublei impuneri încheiate sub două aspecte:

- 1) statele-părți ale convenției;
- 2) conținutul convențiilor dintre statele respective.

Urmează să mai menționăm că „cumpărarea” convențiilor (sau utilizarea strategiei „treaty shopping”) poate fi utilizată în *diferite cazuri*.

Să analizăm, cu titlu de exemplu, în cazul unei companii de construcții – rezidentă a statului R, care are câteva întreprinderi din același domeniu înregistrate în state diferite, una dintre care – în statul C. Să presupunem că compania R încheie cu compania înregistrată în statul S un contract din numele companiei C, privind construcția în statul S, în termen de 10 luni, a unui pod (*a se vedea* Figura 5).



Sursa: elaborată de autor

Fig.5. Schema optimizării fiscale prin utilizarea strategiei „treaty shopping”.

Motivul alegerii companiei C pentru efectuarea lucrărilor date a fost condiționat de existența convenției privind evitarea dublei impuneri dintre statele C și S, care este mai convenabilă din punct de vedere fiscal, decât convenția privind evitarea dublei impuneri dintre statele R și S. Convenția dintre C și S prevede scutirea

de impozitul pe venit, dacă construcția se efectuează până la 12 luni, pe când cea dintre statele R și S – doar până la 6 luni. În urma analizei schemei date ajungem la concluzia că, prin delegarea executării contractului de către compania R companiei C, care ulterior va fi scutită de impozitul pe venit în țara S, a fost atins obiectivul principal – optimizarea fiscală. Beneficiarul efectiv al acestor scutiri a rămas compania R, care deține controlul companiei C. Schema propusă mai sus este legală, aplicabilă și valabilă pentru cazul Republicii Moldova.

Generalizând cele expuse mai sus, considerăm oportun să menționăm că utilizarea metodei *companiilor-călăuze* în scopul diminuării obligațiilor fiscale generează, din punctul de vedere al contribuabilului, efecte pozitive, cum ar fi:

- camuflarea în țara de rezidență a informației privind obținerea veniturilor;
- evitarea impunerii în statul de rezidență (de exemplu, utilizând compania-călăuză, asemenea venituri impozabile ca royalty se pot obține sub forma dividendelor, care pot fi scutite în conformitate cu regimul fiscal facilitat al dividendelor etc.).

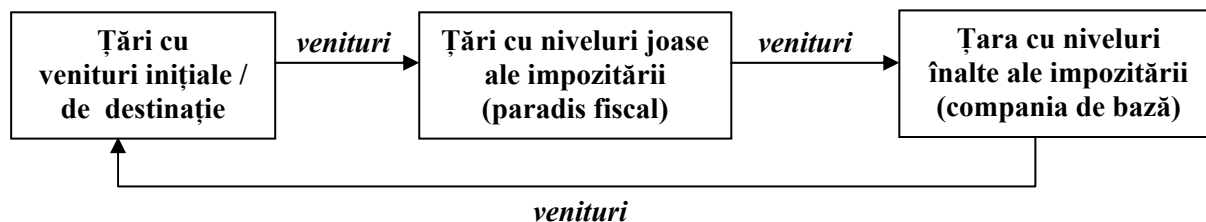
Drept metodă a optimizării fiscale poate fi menționată și *metoda folosirii companiei de bază*. Compania dată reprezintă compania înregistrată, de regulă, în țările cu niveluri joase de impozitare. Compania respectivă este folosită pentru tănuirea veniturilor companiilor grupului (situat în țări cu nivel înalt al impozitării), diminuând astfel impozitele datorate de acestea.

Motivele utilizării companiei de bază pot fi economice sau personale, deși în practică deseori au scopul diminuării obligațiilor fiscale ale contribuabililor ce aplică această metodă. Conceptul companiei de bază este legat nemijlocit de „*paradisurile fiscale*”. Cu toate că aceste companii sunt înregistrate prioritar în paradisurile fiscale, acestea pot fi înregistrate și în țările cu nivel înalt al impozitării, deoarece companiile de bază sunt supuse impozitării în următoarele condiții:

- cotele efective ale impozitului pentru companiile de bază sunt mici;
- țările cu nivel înalt al impozitării acordă regimuri fiscale facilitare speciale;
- utilizarea diferitelor goluri în legislația fiscală a țărilor unde este înregistrată compania de bază, ceea ce permite diminuarea esențială a obligațiilor fiscale.

Folosirea companiei de bază în țările cu venituri înalte poate fi ilustrată prin exemplul strategiei „podulețului”.

Conform acestei strategii, veniturile inițiale sunt transferate (în scopul tănuirii) în țări cu niveluri joase ale impozitării, pentru ca ulterior să fie transferate către țările de destinație, prin intermediul companiilor înregistrate în țări cu niveluri înalte ale impozitării (*a se vedea* Figura 6).



Sursa: elaborată de autor

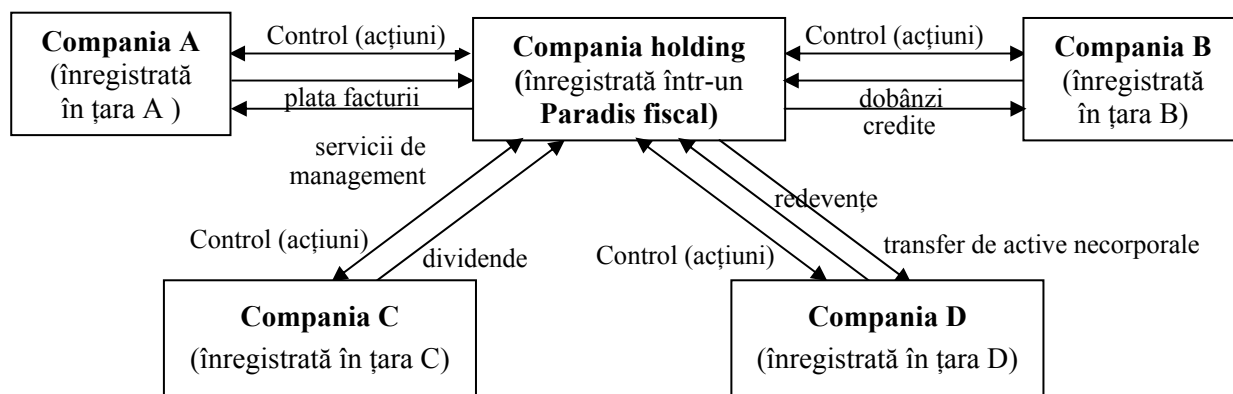
Fig.6. Schema optimizării fiscale prin utilizarea strategiei „stepping stone”.

Astfel, în baza unor atare scheme de optimizare fiscală prin utilizarea strategiei „stepping stone” (strategia „podulețului”), organelor fiscale din țara destinației nu le este cunoscută proveniența reală a venitului.

În vederea evitării discriminării contribuabililor mici față de cei mari, ultimii fiind frecvent interesați de realizarea schemelor date, considerăm că ar fi binevenită perfectarea cadrului legal autohton existent.

Un aspect pozitiv al utilizării strategiei „podulețului”, în vederea optimizării fiscale, este desfășurarea operațiunilor de management financiar la nivelul grupului prin compania holding înregistrată într-un paradis fiscal.

Cu titlu de exemplu, propunem spre analiză situația înregistrării într-un paradis fiscal a unei companii holding ce deține acțiunile celorlalte companii ale grupului (*a se vedea* Figura 7).



Sursa: [3, p.106]

Fig.7. Schema optimizării fiscale prin utilizarea companiei holding înmatriculate într-un paradis fiscal.

În vederea prezentării efectelor de pe urma managementului financiar la nivel de grup, propunem analiza în cifre a schemei prezentate. Pentru simplificarea calculelor, se presupune că numai compania C distribuie dividende în sumă de 20000 EURO (5% – reținerea la sursă pentru plata către jurisdicția offshore, 10% – pentru persoane juridice autohtone). Pentru compania B – dobânzi plătite în valoare de 30000 EURO; cota de reținere la sursă – 10%. Pentru compania D – redevențe plătite în valoare de 10000 EURO; cota de reținere la sursă – 8%. Pentru compania A – servicii de management facturate în valoare de 15000 EURO (deductibile fiscal în totalitate). Cota de impunere în onshore – 20%, iar în offshore – 0% [3, p.106].

În cazul înmatriculării companiei holding *în onshore*, etapele privind impozitarea vor fi următoarele:

- impozitul pe dividendele cuvenite va constitui 2000 EURO (20000 EURO x 10% = 2000);
- impozitul suplimentar va constitui 11000 EURO [(30000 + 10000 + 15000) x 20% = 11000];
- impozitul total va constitui 13000 EURO (2000 + 11000).**

În cazul înmatriculării companiei holding *în offshore*, etapele privind impozitarea vor fi următoarele:

- impozitul achitat la sursă de către compania C va constitui 1000 EURO (20000 x 5%);
- impozitul achitat la sursă de către compania B va constitui 3000 EURO (30000 x 10%);
- impozitul achitat la sursă de către compania D va constitui 800 EURO (10000 x 8%);
- impozitul total va constitui 4800 EURO (1000 + 3000 + 800).**

Remarcăm că aplicarea schemei *optimizării fiscale prin utilizarea companiei holding* înmatriculate într-un *paradis fiscal* aduce, în urma unui management financiar adecvat la nivelul grupului, o substanțială diminuare (în valoare de 8200 EURO) a obligației fiscale.

Reieșind din cele analizate, considerăm că din punctul de vedere al contribuabilului, *avantajele metodei folosirii companiilor de bază rezidă* în următoarele:

- scutirea de la plata impozitului (conform convențiilor fiscale sau normelor interne speciale) a venitului transferat (prin dividendele ce sunt repartizate companiei-mamă de către compania-fică, cu condiția că există facilități speciale de repartizare a dividendelor între companiile afiliate; prin recompensarea salarială și alte forme) companiei de bază;
- reinvestirea venitului transferat (tăinuit) companiei de bază din străinătate sau repatrierea acestuia sub formă de împrumut acționarului companiei;
- exproprierea unei părți a companiei de bază cu scopul obținerii creșterii de capital, care va fi scutit de impozitare sau va fi impus la cotă minimă;
- obținerea finanțării de la instituții ce sunt înregistrate într-o zonă cu fiscalitate redusă, care, prin urmare, pot oferi finanțare la un cost mai redus față de finanțarea din partea instituțiilor înregistrate în zone cu fiscalitate ridicată. De regulă, finanțarea de proiecte se asamblează în offshore, unde presiunea reglementărilor este mai redusă și avantajele fiscale sunt mai mari;
- obținerea celor mai bune și mai ieftine servicii prestate companiilor grupului în cadrul desfășurării operațiunilor de management financiar la nivelul grupului.

Considerăm că metodele de optimizare fiscală cercetate și sus-menționate, în vederea aplicării acestora în practicile fiscale autohtone, pot fi completate ulterior, și invers, unele metode pot fi excluse.

Remarcăm că nici o schemă a optimizării fiscale nu va fi considerată **legală**, dacă nu va dispune de o bază informativ-motivațională corespunzătoare. În vederea formării unei asemenea **baze**, în scopul realizării adecvate a procedurilor de optimizare fiscală, considerăm oportună evidențierea următoarelor **elemente** ale acesteia:

- asigurarea documentară;
- asigurarea obiectivă;
- asigurarea esențială;
- asigurarea specială etc.

În primul rând, în vederea excluderii interpretărilor greșite ale legii, evitării discrepanțelor dintre prevederile legale și practicile fiscale, excluderii suspiciunilor și obiecțiilor etc. din partea organelor fiscale este necesară **asigurarea documentară** calificată a planificării fiscale atât din punct de vedere contabil, cât și juridic. De exemplu, exportul bazei impozabile într-un paradis fiscal urmează a fi **confirmat prin existența următoarelor acte**: contractul corespunzător tranzacției efectuate; actul de transmitere către beneficiar a rezultatelor lucrărilor (în același timp, cu cât mai mare este prețul achitat cu atât mai important este actul prezentării rezultatelor lucrărilor efectuate); actul de finisare a lucrărilor; copia licenței prezentate executorului (în cazul în care serviciile poartă un caracter licențiat).

Elementul următor al bazei informativ-motivaționale este **asigurarea obiectivă**, ce constă în faptul că acțiunile privind optimizarea fiscală nu trebuie să urmărească, în exclusivitate, doar scopuri fiscale, ci trebuie să fie prezentate ca operațiuni economice tradiționale ale firmei. Cu titlu de exemplu pot fi menționate schemele optimizării fiscale prin aplicarea prețului de transfer. Astfel, agentul economic, diminuându-și în acest mod obligațiile fiscale, trebuie să-și consolideze din timp poziția, în vederea excluderii cazurilor litigioase cu organele fiscale. Obiectivele alegerii metodei sus-menționate de optimizare fiscală pot fi argumentate, după cum a fost deja menționat, prin: prezența unei mărci recunoscute a firmei offshore, prestarea unor servicii suplimentare întreprinderii autohtone, achitarea a 100% în avans, livrarea partidei de probă cu scopul acapărării pieței etc.

Ideea de bază a **asigurării esențiale** este identificarea *fondului și formei* operațiunii economice. Sunt inadmisibile situațiile când denumirea contractului nu reflectă caracterul drepturilor și obligațiilor reciproce ale părților. De exemplu, contractul de vânzare-cumpărare este întocmit ca împrumut, care se achită cu mărfuri etc.

În afară de aceasta, în cazul camuflării unei părți considerabile din venit, acțiunile agenților economici privind optimizarea fiscală nu trebuie să atragă atenția organelor competente prin originalitate sau printr-un alt criteriu.

Urmează a fi evidențiate și unele **elemente speciale de asigurare** a bazei informativ-motivaționale, care sunt caracteristice doar pentru anumite mijloace ale optimizării fiscale. Astfel, efectuând transferul bazei impozabile asupra subiectului supus unei impozitări mai puțin împovărătoare, este necesar să se asigure efectuarea operațiunii privind repatrierea în contul companiei de bază a mijloacelor bănești exportate. Punctul slab al schemelor corespunzătoare constă, în cazul prezenței reglementărilor privind formarea prețurilor de transfer, în dependența directă dintre părțile contractuale.

Numărul elementelor de asigurare a bazei informativ-motivaționale, în scopul realizării adecvate a procedurilor de optimizare fiscală, nu este definitiv și poate fi modificat ulterior.

Reieșind din cele expuse, **divizarea procesului** de optimizare fiscală în două etape: *alegerea metodei de optimizare fiscală și asigurarea metodei cu elementele bazei informativ-motivaționale* va permite elucidarea elementelor structurale corespunzătoare schemelor de planificare fiscală.

Divizarea procesului de optimizare fiscală în **două etape** va înlesni considerabil și activitatea organelor fiscale. Importanța divizării constă în următoarele:

- în primul rând, devine mai ușoară procedura delimitării managementului fiscal calificat al firmelor contemporane vis-à-vis de manipulările fiscale care ajung a fi, în ultimă instanță, obiectul atenției organelor fiscale;
- în al doilea rând, se simplifică esențial procesul planificării fiscale, aceasta datorită aplicării algoritmului ce constă din două etape: alegerea metodei de optimizare fiscală (găsirea normei fiscale care diminuează obligațiile fiscale) și asigurarea unei baze informativ-motivaționale, în vederea fundamentării economice și juridice a schemei de optimizare fiscală;
- în al treilea rând, este asigurată o abordare sistemică a procesului de depistare a fraudelor fiscale.

Referințe:

1. Codul fiscal al Republicii Moldova. Legea Republicii Moldova nr.1163-XIII din 24.04.1997 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2007. - Ediție specială.
2. Паркинсон С.Н. Закон и доходы. – Москва: ПКК «Интерконтакт», 1992. - 47 с.
3. Utilizarea paradisurilor fiscale între evaziunea fiscală legală și fraudă fiscală / C.Bișa, I.Costea, M.Capotă, V.Dăncău. - București: BMT Publishing House, 2005. - 594 p.
4. Методы налоговой оптимизации или как избежать опасных ошибок / А.Брызгалин и др. – Москва: Аналитика-Пресс, 1999. - 144 с.
5. Пепеляев С.Г. Налоговое право: Учебное пособие / С. Г. Пепеляев. - Москва: ИД ФБК-ПРЕСС, 2000. - 584 с.
6. Пеппер Д. Практическая энциклопедия международного налогового и финансового планирования. – Москва: ИНФРА-М, 1999. - 55 с.

Prezentat la 04.04.2008

PRINCIPII DE CREDITARE, TIPURI DE CREDITE ȘI MONITORIZAREA CREDITULUI ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Olga IVANOV

Catedra Finanțe și Bănci

Safety and liquidity are the key features of the Bank's credit intermediation services, which are supported by a strong internal risk management framework. Risks arising from the Bank's various activities are rigorously monitored by a risk control unit. The Internal Audit function, which has the same internal reporting lines as Risk Control, focuses much of its attention on monitoring the soundness of the banking operations.

Principala operațiune bancară este creditarea. Într-adevăr, între plasamentele băncilor pe primul loc se află creditele. Felul în care banca alocă fondurile pe care le gestionează poate influența în mod hotărâtor dezvoltarea economică la nivel local sau național. Pe de altă parte, orice bancă își asumă, într-o oarecare măsură, riscuri atunci când acordă credite și, în mod cert, toate băncile înregistrează în mod curent pierderi la portofoliul de credite, atunci când unii debitori nu își onorează obligațiile. Oricare ar fi însă nivelul riscurilor asumate, pierderile la portofoliul de credite pot fi minimizate dacă operațiile de creditare sunt organizate și gestionate cu profesionalism.

Din acest punct de vedere, cea mai importantă funcție a conducerii băncii este de a controla calitatea portofoliului de credite. Principiile de bază ale creditării sunt:

- ✓ Asigurare/garantare – protejarea profitului viitor al băncii contra pierderilor provenite din apariția creditelor neperformante, prin constituirea gajului sau a altor tipuri de garanții în favoarea băncii.
- ✓ Rambursabilitate – acordarea creditelor cu condiția rambursării la scadență.
- ✓ Plata – achitarea dobânzii de către împrumutat pentru utilizarea resurselor creditare.
- ✓ Scadența – în contractul de credit se stabilește termenul de creditare și acest termen trebuie să fie respectat de către împrumutat.
- ✓ Destinația specială – acordarea creditului pentru scopuri bine determinate, indicate în contractul de credit.

Particularitățile creditării bancare, care deosebesc creditul bancar de celelalte forme ale creditării, sunt:

- resursele utilizate pentru creditare care, în mare măsură, sunt împrumutate de către bancă;
- caracterul public al relațiilor legate de creditarea bancară; cu alte cuvinte, la riscul nerambursării sunt supuși și clienții băncii, care au încredințat băncii mijloacele lor bănești;
- activitatea de creditare reprezintă pentru bancă o activitate de bază, efectuată cu titlu profesionist, care aduce băncii partea de bază a beneficiului.

Beneficiarii de credite se grupează în următoarele două categorii:

- ✓ Întreprinderi, persoane juridice sau fizice, rezidenți ai Republicii Moldova (inclusiv filialele întreprinderilor străine), care au capacitate juridică și sunt înregistrate în conformitate cu legislația în vigoare, sub orice formă organizatorico-juridică, indiferent de tipul de proprietate. În funcție de cifra de afaceri/vânzări nete (criteriul prioritar), numărul de salariați și de alte criterii, întreprinderile se divizează în:

- micro-întreprindere – întreprinderea al cărui număr mediu scriptic anual de salariați nu depășește 9 persoane, iar suma anuală a vânzărilor nete este de până la 3 milioane lei (inclusiv titularii de patente);
- întreprindere mică – întreprinderea al cărei număr mediu scriptic anual de salariați este cuprins între 10 și 50 de persoane inclusiv, iar suma anuală a vânzărilor nete este de până la 10 milioane lei;
- întreprindere mijlocie – între 51 și 100 angajați, vânzări de până la 50 milioane lei;
- întreprindere mare – mai mult de 100 angajați, mai mult de 50 milioane lei vânzări, care deține o poziție dominantă pe piață;
- companii specializate – fiduciare, companii de asigurare, instituții financiare etc.

- ✓ Persoane fizice și juridice nerezidente, a căror creditare se efectuează în conformitate cu prevederile actelor normative în vigoare ale BNM.

După scopul acordării, creditele clienților corporativi se clasifică în următoarele grupe:

- pentru completarea mijloacelor circulante;
- pentru investiții.

După destinația utilizării resurselor, creditele corporative acordate de bancă se clasifică în următoarele grupe:

- credite destinate agriculturii și industriei alimentare – ex.: creșterea, păstrarea și comercializarea recoltei; creșterea, îngrășarea și vânzarea septelului; piscicultură; silvicultură etc.;
- credite pentru construcții și îmbunătățire funciară – ex.: înălțarea sau reconstrucția clădirilor rezidențiale, comerciale sau industriale, construcția blocurilor locative;
- credite pentru industria energetică și a combustibilului – ex.: producerea, importul sau exportul, transportarea, distribuirea, păstrarea și vânzarea resurselor energetice în orice forma: electricitate, benzina, cărbune, alt combustibil etc.;
- credite pentru finanțarea industriei și comerțului – ex.: producerea, comercializarea cu amănuntul sau cu ridicata; prestarea serviciilor: hoteliere, de spălătorie, medicale, de alimentație publică, consultații juridice și contabile etc.;
- credite pentru procurarea imobilului;
- credite pentru construcția drumurilor și transport;
- alte credite – overdraft, factoring, cambii, carduri de credit ș.a.

După termenul de rambursare, creditele acordate de bancă se clasifică în:

- credite pe termen scurt – cu termen de scadență de până la 1 an (pentru finanțarea mijloacelor circulante);
- credite pe termen mediu – cu termen de scadență de la 1 an până la 5 ani (pentru finanțarea mijloacelor circulante, investițiilor capitale, construcției, imobilului);
- credite pe termen lung – cu termen de scadență mai mult de 5 ani (pentru investiții capitale, construcție, imobil).

În dependență de valuta creditelor acordate de bancă, deosebim:

- credite în lei moldovenești – destinate utilizării în Republica Moldova sau, după convertire, folosite pentru executarea operațiunilor de import;
- credite în valută străină – pot fi folosite exclusiv pentru achitarea cu nerezidenți, cu excepția creditelor acordate din resursele organizațiilor financiare internaționale, care pot fi convertite în lei moldovenești și folosite pentru achitarea contractelor cu contragenții pe teritoriul Republicii Moldova.

Portofoliul băncii include (dar nu se limitează la ele) următoarele categorii de produse creditare:

- Credite clasice – finanțare tradițională pentru un termen și scop bine determinat și se rambursează în rate conform graficului stabilit în dependență de fluxul mijloacelor bănești al companiei.
- Linii de credit (de tip revolver) – se deosebește de creditele clasice prin stabilirea unui plafon maxim, în ale cărui limite clientul poate să manevreze cu resursele creditare conform necesităților sezoniere și disponibilităților bănești. Se presupune posibilitatea rambursării parțiale sau în totalitate a creditului și folosirii repetate a resurselor creditare într-un număr nelimitat de ori, în limita plafonului și termenului stabilit al creditului. Calculul dobânzii se face doar pe suma efectiv utilizată din linia de credit. Pentru sumele nesolicitate se calculează (se percepe) un comision de rezervare (angajament).
- Credite overdraft – se oferă pe termen foarte scurt și sunt destinate acoperirii deficitului temporar de mijloace bănești în contul clientului și susținerii operative a solvabilității clientului. În cazul lipsei sau insuficienței mijloacelor bănești pe contul curent al întreprinderii pentru executarea dispozițiilor de plată depuse, contul se alimentează cu resurse creditare în regim automat cu suma necesară pentru a efectua transferul.
- Garanția bancară – reprezintă un angajament scris asumat de bancă (banca-garant) în favoarea unei alte persoane (beneficiarul garanției) de a plăti acesteia o sumă de bani, în cazul în care o altă persoană (ordonatorul), în numele căreia se emite garanția, nu a onorat o anumită obligație asumată printr-un înscris sau a onorat-o defectuos față de beneficiarul garanției. Garanții se oferă pentru garantarea îndeplinirii obligațiilor de livrare sau achitare a mărfurilor, prestare a serviciilor, precum și în scopul amânării taxelor vamale sau TVA la import, sau îndeplinirii obligațiilor asumate în cadrul participării la tendere etc. Garanții simple se emit prin eliberarea unei scrisori de garanție pe hârtie. Garanții documentare se emit prin intermediul SWIFT.
- Credite consorțiale – în cazul finanțării unor proiecte mari, care depășesc limitele creditării băncii, existente conform regulamentelor în vigoare, sau în scopul împărțirii riscurilor, banca poate participa în credite consorțiale în colaborare cu alte bănci, inclusiv cu bănci străine.
- Tranzacții REPO – reprezintă o operațiune ce include două tranzacții consecutive de vânzare-cumpărare a valorilor mobiliare (vânzarea cu obligațiunea de a răscumpăra la o dată determinată și la un preț anumit).
- Factoring – reprezintă cumpărarea de facturi (creanțe) ale clientului, în perioada dintre facturare și încasare care permite afacerii să-și asigure lichiditățile necesare, îmbunătățind fluxul de numerar al clientului.

Factoringul este o operațiune prin care clientul, denumit „aderent”, transferă proprietatea creanțelor sale din facturile comerciale către bancă, denumită „factor”, aceasta având obligația, conform contractului încheiat, de a asigura încasarea creanțelor aderentului, asumându-și riscul de neplată a acestora. Banca, pe baza documentelor primite, plătește suma de bază a valorii nominale a creanțelor.

- Leasing – reprezintă o convenție prin care banca, în calitate de locator (proprietar al mărfii), cedează locatarului (persoana care ia în chirie), pentru o perioadă determinată, dreptul de utilizare a unui bun mobil, imobiliar sau a unui activ incorporeal destinat desfășurării activității de exploatare a locatarului, contra unei plăți, cu opțiunea de cumpărare la scadență, la un preț convenit prin contractul inițial între părți.

După mărime, creditele corporative se clasifică în:

- credite mici – se acorda în sume ce nu depășesc 700000 MDL;
- credite ordinare – se acorda în sume ce depășesc 700000 MDL.

Monitorizarea reprezintă controlul continuu al activității împrumutatului în vederea asigurării rambursării la termen a creditului și dobânzii aferente și reevaluării stării împrumutului acordat. Scopul monitorizării este cunoașterea în permanență a situației împrumutatului pentru depistarea în portofoliul de credit a creditelor problematice sau potențial problematice pentru bancă și intervenirea promptă și efectivă în soluționarea problemelor care apar.

Monitorizarea se efectuează prin următoarele metode:

- ✓ Controlul continuu al încasărilor în contul de decontare al împrumutatului;
- ✓ Analiza trimestrială a stării economico-financiare a împrumutatului, în baza rapoartelor trimestriale prezentate la bancă;

- ✓ Vizitarea sediului clientului și discuția cu clientul, în vederea desfășurării afacerii pentru care a fost acordat creditul;

- ✓ Inspectarea sistematică a gajului pe teren;

Procesul de monitorizare, pentru comodatate, se descompune în următoarele activități:

- ✓ monitorizarea utilizării creditului după destinație;
- ✓ monitorizarea stării economico-financiare a împrumutatului;
- ✓ monitorizarea achitării prompte a dobânzii și rambursării creditului;
- ✓ monitorizarea integrității garanțiilor asigurătorii;
- ✓ monitorizarea clasificării adecvate a creditului (în scopul formării fondului de risc).

Categoria de risc inițială a creditului se specifică la aprobarea creditului.

Pe parcursul perioadei de creditare, trebuie de monitorizat corectitudinea clasificării creditului și de înaintat propuneri privind necesitatea modificării categoriei de risc atribuite creditului, în dependența de situația economico-financiară a debitorului, de serviciul datoriei (respectarea termenelor de rambursare a creditului și de achitare a dobânzii și a altor plăți la credite), existența, integritatea și calitatea gajului, respectarea altor condiții ale contractului de credit, precum și de alte circumstanțe (stare de faliment, reorganizare etc.).

Pentru a depăși deficiențele sistemice și procedurale, care duc la creșterea pierderilor la portofoliul de credit, băncile trebuie să conceapă și să implementeze politici de creditare performante și să angajeze/pregătească un personal de un profesionalism ireproșabil, care să înțeleagă și să respecte disciplina acestor norme. Pentru aceasta este necesar să existe un feedback permanent prin care conducerea băncii să fie informată despre eficiența procesului de control al calității creditelor, astfel încât cele cu probleme să fie detectate și corectate (în limita posibilităților) din timp.

Bibliografie:

1. Legea instituțiilor financiare, nr.550-XIII din 21.07.1995.
2. Legea Republicii Moldova cu privire la gaj, nr.449-XV din 30.07.2001.
3. Regulamentul BNM cu privire la activitatea de creditare a băncilor care operează în Republica Moldova, nr.153 din 25.12.1997.
4. Regulamentul BNM privind încheierea acordurilor cu persoanele afiliate băncilor comerciale, inclusiv eliberarea creditelor, nr.1/09 din 10.11.1995.
5. Regulamentul BNM cu privire la creditele „mari”, nr.3/09 din 01.12.1995.
6. Regulamentul BNM cu privire la creditele expirate, nr.130 din 15.05.1998.
7. Regulamentul BNM cu privire la clasificarea creditelor și formarea reducerilor pentru pierderi la credite (fondul de risc), nr.164 din 22.06.1998.
8. Instrucțiunea BNM cu privire la ordinea acordării creditelor în valuta străină, nr.8/1001 din la 02.02.1996.

Prezentat la 26.04.2008

STRATEGIA DE LĂRGIRE A BAZEI FISCALE A UNITĂȚII ADMINISTRATIV-TERITORIALE DROCHIA

Lilia ROTARU

Catedra Finanțe și Bănci

Taxes are known from antiquity and appeared in the first states. They were used to cover public expenditure. Taxes are the main source of incomes of the local budget.

Incomes of the local budget consist of taxes. In Republic of Moldova the local budget does not have enough incomes. In this situation the relations between budgets like equalization mechanism of financial possibilities territories are used.

La etapa actuală Republica Moldova se confruntă cu o situație economică dificilă care se reflectă și în domeniul finanțelor publice locale prin acumularea de venituri mici în bugetele unităților administrativ-teritoriale și dependența financiară a bugetelor locale de bugetul central.

Resursele financiare din cadrul bugetelor unităților administrativ-teritoriale (UAT) au un rol primordial în satisfacerea necesităților vitale ale comunităților locale. Sursele de venituri sunt formate din venituri colectate în teritoriu și transferuri de la bugetul de stat. Lipsa unei politici bugetar-fiscale coerente privind dezvoltarea durabilă a UAT generează o stare de incertitudine, reduce autonomia locală și face imposibilă descentralizarea financiară și fiscală. Procesul birocratizat de bugetare limitează participarea comunităților în planificarea veniturilor locale; în consecință, este limitată implicarea autorităților locale în utilizarea eficientă a resurselor publice. În acest domeniu s-au desfășurat un șir de reforme, însă nu s-a reușit formarea unui tip nou de relații între autoritățile publice centrale și cele locale bazate pe valorile participării democratice și pe furnizarea eficientă a serviciilor locale [1].

Tendențele creșterii economice înregistrate în ultimii ani la nivel macroeconomic nu reflectă o stabilizare economică în unitățile administrativ-teritoriale, inclusiv în raionul Drochia.

Pe parcursul perioadei 2003-2007 în raionul Drochia veniturile proprii s-au dovedit a fi insuficiente, din care cauză s-a apelat la transferurile financiare de la alte bugete.

Pe lângă insuficiența resurselor financiare proprii, lipsa unei autonomii financiare este condiționată și de modul de efectuare a cheltuielilor, care a păstrat elemente ale centralismului și ale impunerii anumitor normative de cheltuieli, fără a se ține cont de specificul regional sau local. De exemplu, interzicerea transferării unor sume aferente anumitor cheltuieli pe alte direcții, precum și interzicerea efectuării cheltuielilor înainte de constituirea resurselor adecvate, se traduce mai degrabă printr-o inerție decizională decât printr-o disciplină financiară [2].

În Figura 1 este redată tendința de majorare a transferurilor financiare în bugetul raionului Drochia pentru perioada 2003-2007. Din datele prezentate în ea se observă o creștere a transferurilor de la 18,45% în anul bugetar 2003 la 64,90% în anul bugetar 2007.

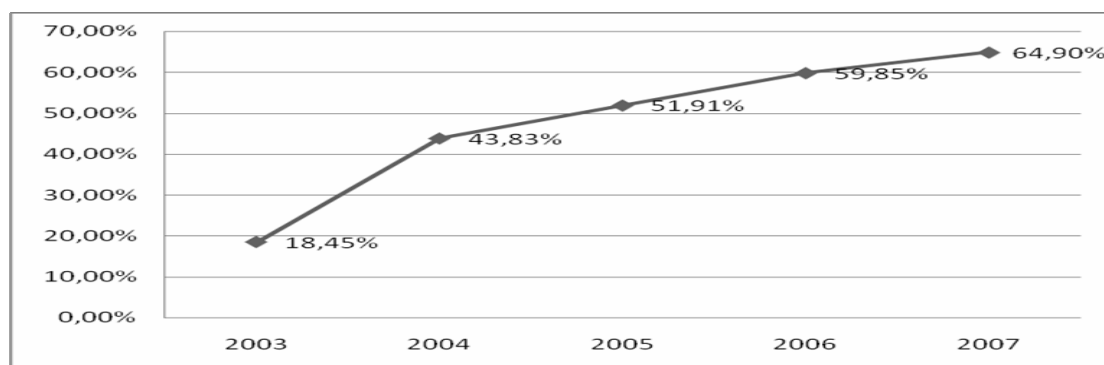


Fig.1. Evoluția ponderii transferurilor financiare în veniturile bugetare totale executate în raionul Drochia, în %.

Sursa: Alcătuită de autor în baza datelor Direcției Generale Finanțe, Drochia

În funcție de ponderea transferurilor financiare primite de la bugetul raional, primăriile din raionul Drochia pot fi grupate în trei categorii, prezentate în Figura 2. La nivelul bugetelor locale transferurile financiare au constituit 65%, iar veniturile proprii – 25,31% din totalul veniturilor bugetare. În localitățile rurale, transferurile au constituit în medie 55%, cu variații considerabile de la o localitate geografică la alta. De exemplu, în primăria Pelenia transferurile constituie 80% din totalul veniturilor bugetare, în primăria Chetrosu – 75%, în primăria Petreni – 25%. În mediul urban transferurile financiare constituie 49%.

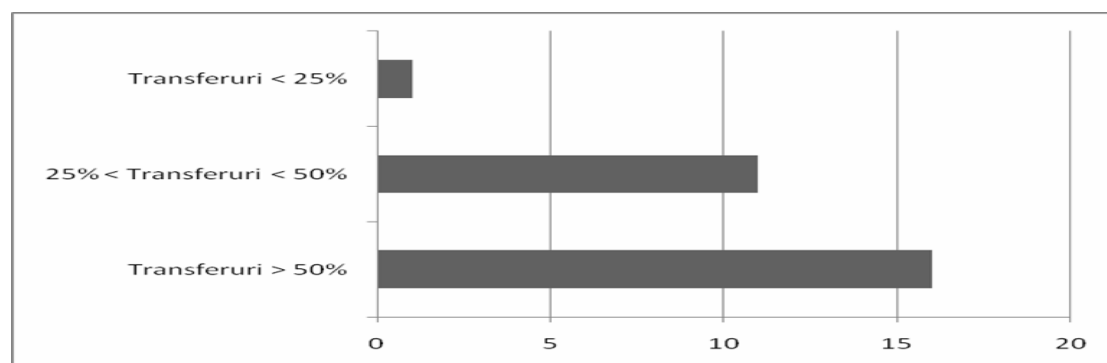


Fig.2. Repartizarea primăriilor în funcție de ponderea transferurilor în veniturile bugetare totale executate (anul 2007).

Sursa: Alcătuită de autor în baza datelor Direcției Generale Finanțe, Drochia

În anul 2007, raionul Drochia a primit transferuri din fondul de susținere financiară în mărime de 70467,4 mii lei (64,90%), ceea ce denotă că ponderea veniturilor proprii în veniturile generale ale bugetului este redusă, influențând diminuarea gradului de autonomie locală. Ponderea veniturilor proprii în raionul Drochia este sub media pe unitățile administrativ-teritoriale de ambele niveluri din Republica Moldova, constituind 25,31% în anul 2007 și 28,99% în anul 2006 (Tab.1)

Tabelul 1

Evoluția veniturilor bugetului raionului Drochia de ambele niveluri în perioada 2003-2007

Tipuri de venituri	UM	2003 executat	2004 executat	2005 executat	2006 executat	2007 executat
Venituri totale	<i>mii lei</i>	52153,8	49667,0	71497,0	99411,6	108571,4
Veniturile globale (fără transferuri, fonduri și mijloace speciale)	<i>mii lei</i>	40811,8	26850,6	32025,1	36374,4	35403,6
	%	78,25	54,06	44,79	36,59	32,61
Defalcări de la veniturile generale de stat	<i>mii lei</i>	21931,6	4298,4	6239,4	7553,6	7929,3
	%	42,05	8,65	8,73	7,60	7,30
Venituri proprii	<i>mii lei</i>	18880,2	22552,2	25785,7	28820,8	27474,3
	%	36,20	45,41	36,07	28,99	25,31
Transferuri de la bugetul de stat	<i>mii lei</i>	9620,8	21769,2	37115,6	59496,86	70467,4
	%	18,45	43,83	51,91	59,85	64,90
Mijloace speciale	<i>mii lei</i>	1721,2	1047,2	2325,8	3496,4	2670,3
	%	3,30	2,11	3,25	3,52	2,46
Fonduri speciale	<i>mii lei</i>	-	-	30,5	43,9	30,1

Sursa: Elaborată de autor în baza datelor Direcției Generale Finanțe, Drochia

Gradul de descentralizare fiscală și autonomie locală a raionului Drochia și a unităților administrativ-teritoriale în Republica Moldova în mare parte depinde de ponderea veniturilor proprii în raport cu alte surse de venituri în veniturile globale.

Veniturile proprii în bugetul raionului Drochia au scăzut în 2007 cu 3,68% față de anul 2006, ceea ce determină capacități fiscale limitate ale unității administrativ-teritoriale, instabilitatea cadrului legal, precum și lipsa unor politici bugetar-fiscale coerente și deficiente în construirea unui nou tip de relații între administrația publică centrală și administrația publică locală. Legislația în vigoare nu asigură posibilitatea acumulării surselor de venituri proprii suficiente pentru acoperirea necesităților de cheltuieli ale raionului Drochia.

Baza fiscală în teritoriu s-a redus cu 21,45% în anul 2007 față de anul 2003. Prin urmare, această situație nu face decât să sporească dependența de transferuri a autorității publice locale Drochia de administrația publică centrală. Deci, în perioada 2003-2007 transferurile de la bugetul de stat au crescut cu 21,07%.

Veniturile provenite din defalcările de la veniturile generale de stat au scăzut cu 34,75% în anul 2007 față de anul 2003, iar în perioada 2006-2007 se mențin la același nivel. Defalcările de la veniturile generale de stat au drept scop corectarea unor dezechilibre bugetare în teritorii.

Reglementarea veniturilor trebuie să fie privită din punctul de vedere al eficienței acestora, deoarece practica deseori demonstrează că, deși în legislație sunt prevăzute diferite tipuri de impozite și taxe, acestea nu sunt aplicate în toate unitățile administrativ-teritoriale; prin urmare, veniturile la bugetele acestor unități sunt formate în principal din transferuri.

Pentru lărgirea bazei fiscale este necesar de a fi stabilite normativele procentuale de defalcări de la veniturile generale de stat în bugetele locale pentru o perioadă mai lungă de timp, deoarece acestea, la rândul lor, reprezintă surse garantate de venituri. Astfel, prin Legea privind finanțele publice locale se face repartizarea efectivă a încasărilor fiscale pe nivelurile bugetare, fără a complica sistemul fiscal prin introducerea unor impozite și taxe suplimentare aferente fiecărui nivel bugetar. Conform Legii privind finanțele publice locale, pentru creșterea bazei fiscale a teritoriilor s-a decis ca impozitul pe venit din activitatea de întreprinzător să fie lăsat integral în teritoriul raionului, cu excepția municipiilor Bălți și Chișinău, iar taxa pentru folosirea drumurilor de către autovehiculele înmatriculate în Republica Moldova să fie stabilită pentru toate unitățile administrativ-teritoriale.

Impozitul pe bunurile imobiliare este o sursă importantă de venit pentru bugetele UAT. Unicul impozit ce poate asigura bugetul local cu surse rezonabile este impozitul pe bunurile imobiliare, care este un impozit local și reprezintă o plată obligatorie la buget de la valoarea bunurilor imobiliare. Totuși, acesta va putea fi eficient aplicat odată cu evaluarea cadastrală a bunurilor imobiliare, în care se va impozita valoarea imobilelor după prețul pieței, ceea ce va majora substanțial veniturile locale.

Începând cu anul 2007 s-a implementat un nou sistem de impozitare în funcție de evaluarea bunurilor imobiliare impozabile la valoarea de piață. La prima etapă a acestui sistem s-a aplicat impozitul pe bunurile imobiliare, cu destinație locativă din municipii și orașe, achitate de către persoanele fizice. În anul 2007 în bugetul raionului Drochia de ambele niveluri acest impozit a constituit 240,8 mii lei.

În Tabelul 2 este prezentată evoluția veniturilor din impozitul pe bunurile imobiliare ale bugetului raionului Drochia de ambele niveluri în perioada 2003-2007.

Tabelul 2

Evoluția veniturilor din impozitul pe bunurile imobiliare ale bugetului raionului Drochia de ambele niveluri în perioada 2003-2007

Tipuri de venituri	UM	2003 executat	2004 executat	2005 executat	2006 executat	2007 executat
Impozitul funciar pe terenurile cu destinație agricolă	<i>mii lei</i>	5884,7	7324,4	5293,7	4973,7	4912,1
Impozitul funciar pe terenurile cu altă destinație decât cea agricolă	<i>mii lei</i>	349,7	512,4	367,7	570,3	493,6
Impozitul funciar încasat de la persoanele fizice	<i>mii lei</i>	651,6	674,9	667,7	598,9	587,0

Impozitul funciar pe pășuni și fânețe	<i>mii lei</i>	-	-	290,0	302,9	308,5
Impozitul funciar pe terenurile cu destinație agricolă de la gospodăriile țărănești	<i>mii lei</i>	-	-	1637,0	1516,3	1437,3
În total impozit funciar	<i>mii lei</i>	6886,1	8511,7	8256,2	7961,9	7738,5
Ponderea impozitului funciar în veniturile de bază	%	16,87	31,70	25,78	21,89	21,86
Impozitul pe bunurile imobiliare ale persoanelor juridice	<i>mii lei</i>	208,3	189,3	245,2	259,7	258,6
Impozitul pe bunurile imobiliare ale persoanelor fizice	<i>mii lei</i>	271,3	282,2	285,8	286,1	213,5
În total impozit pe bunurile imobiliare	<i>mii lei</i>	479,6	471,5	531,0	545,8	472,2
Ponderea impozitului pe bunurile imobiliare în veniturile de bază	%	1,18	1,76	1,66	1,50	1,33
Impozitul pe bunurile imobiliare, cu destinație locativă din municipii și orașe, achitate de către persoanele fizice	<i>mii lei</i>	-	-	-	-	240,8
În total impozit pe proprietate	<i>mii lei</i>	7365,7	8983,2	8787,2	8507,8	8415,4
Ponderea impozitului pe proprietate în veniturile de bază	%	18,05	33,46	27,44	23,39	23,77

Sursa: Elaborată de autor în baza datelor Direcției Generale Finanțe, Drochia

Ponderea impozitului funciar în veniturile de bază ale bugetului raionului Drochia reprezintă 21,86% în anul 2007, înregistrându-se o creștere cu 4,99% față de anul 2003, iar impozitul pe bunurile imobiliare în perioada 2003-2007 se menține la același nivel.

O altă sursă de completare a veniturilor bugetului raionului Drochia ar fi achitarea de către agenții economici amplasați în teritoriu a restanțelor față de buget, care în perioada 2003-2007 au constituit 10,6 mln. lei. Restanțele la impozitul pe bunurile imobiliare și impozitul funciar au fost considerabile în anul 2007, alcătuind 680 mii lei.

O sursă foarte importantă pentru creșterea bazei fiscale în teritoriu este generarea veniturilor obținute de către agenții economici. Impozitul pe venitul din activitatea de întreprinzător în bugetul raionului Drochia în anul 2007 constituie 7406,1 mii lei, iar impozitul pe venitul persoanelor fizice constituie 14239,4 mii lei, depășind cu 6833,3 mii lei impozitul pe venitul din activitatea de întreprinzător.

Pentru evaluarea potențialului economic al UAT este necesară elaborarea unei metodologii unice pentru determinarea resurselor și capacităților financiare ale UAT printr-un proces de participare a comunității de afaceri, a cetățenilor în planificarea strategică a bugetelor locale [3].

Pentru stimularea creșterii și consolidării bazei fiscale a UAT sunt necesare:

- elaborarea strategiilor/planurilor de acțiune care vor permite determinarea problemelor importante ce influențează dezvoltarea economică locală și definirea obiectivelor și priorităților clare;
- introducerea cu succes a Cadrului de Cheltuieli pe Termen Mediu în procesul bugetar de planificare strategică ce ar servi drept mecanism de stimulare a dezvoltării economiei locale și de consolidare a bazei fiscale, realizând obiectivele stabilite;
- facilitarea și sprijinirea constituirii asociațiilor de business mic și mijlociu [4].

În Tabelul 3 este prezentată evoluția veniturilor proprii și a transferurilor și mijloacelor transmise în primăria satului Țarigrad pentru perioada 2003-2007.

Tabelul 3

Evoluția veniturilor în primăria satului Țarigrad pentru perioada 2003-2007

	UM	2003	2004	2005	2006	2007
Venituri proprii						
Primăria Țarigrad	<i>mii. lei</i>	323,4	412,7	354,8	449,7	412,2
	%	13,2	11,6	7,8	9,6	8,4
Unitatea administrativ-teritorială Drochia	<i>mii. lei</i>	18880,2	22552,2	25785,7	28820,8	27474,3
	%	36,20	45,41	36,07	28,99	25,31
În total pe unitățile administrativ-teritoriale	<i>mil. lei</i>	1117,8	1380,6	1558,7	1697,3	1776,2
	%	38,45	47,88	41,25	31,94	30,28
Transferuri și mijloace transmise						
Primăria Țarigrad	<i>mii. lei</i>	745,6	1337,6	1789,9	2267,2	2834,5
	%	59,98	69,31	78,58	79,49	79,87
Unitatea administrativ-teritorială Drochia	<i>mii. lei</i>	9620,8	21769,2	37115,6	59496,86	70467,4
	%	18,45	43,83	51,91	59,85	64,90
În total pe unitățile administrativ-teritoriale	<i>mil. lei</i>	823,8	865,9	1500,9	2634,1	2917,6
	%	28,33	30,03	39,72	49,57	49,74

Sursa: Elaborată de autor în baza datelor Ministerului Finanțelor al RM și Direcției Generale Finanțe, Drochia

Economia locală în satul Țarigrad este reprezentată de cel mai mare agent economic din teritoriu – S.A. „Boris Glavan”. Principala ramură este agricultura (cultivarea cerealelor și legumelor, culturilor tehnice). Din datele Tabelului 3 observăm că veniturile proprii ale bugetului local al primăriei satului Țarigrad sunt foarte mici comparativ cu potențialul economic real existent, ceea ce creează dependență financiară de bugetul raionului Drochia. Strategia de largire a bazei fiscale în teritoriu are drept scop consolidarea autonomiei locale prin consolidarea veniturilor bugetului local în condițiile descentralizării fiscale. Un obiectiv foarte important pentru consolidarea bazei fiscale este atragerea granturilor pentru dezvoltarea locală, a investițiilor și facilitarea lor.

Pentru consolidarea autonomiei financiare la nivelul unităților administrativ-teritoriale este necesară implementarea unor măsuri în baza procesului de descentralizare financiară și fiscală, repartizării veniturilor între bugetele unităților administrativ-teritoriale și delimitării competențelor în efectuarea cheltuielilor publice.

Referințe:

1. Descentralizarea fiscală. Provocări pentru Republica Moldova. - Chișinău: Epigraf, 2006, p.103.
2. Manole T. Finanțele publice locale: rolul lor în consolidarea autonomiei financiare la nivelul unităților administrativ-teritoriale. - Chișinău, 2003, p.121.
3. Descentralizarea fiscală. Provocări pentru Republica Moldova, p.109.
4. Ibidem.

Prezentat la 12.09.2008

REGLEMENTAREA ȘI ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE AUDIT, UNELE PARTICULARITĂȚI ALE ACESTUIA ÎN ACTIVITATEA DE ASIGURĂRI

Cristina DOLGHI

Catedra Contabilitate și Informatică Economică

Audit is an independent review of annual financial statements, consolidated annual financial reports, and other related information of audited entities to the effect of expressing and presenting the auditor's professional opinion regarding to their correspondence under all significant aspects with the requirements established for the above reports.

Specificity of audit of insurance societies is defined by essence of insurance operations, features of the legislation regulating the given area, the developed practice of the organization accounting, the financial reporting, calculation of financial result and taxation.

În contextul armonizării legislației Republicii Moldova cu cerințele Directivelor Uniunii Europene, din 1 ianuarie 2008, a fost pusă în aplicare Legea privind activitatea de audit, nr.61 din 16.03.2007, care stabilește cadrul juridic privind organizarea acestei activități de către societățile de audit și auditorii întreprinzători individuali, reglementează exercitarea profesiei de audit.

Punerea în aplicare a Legii privind activitatea de audit are scopul de a armoniza auditul la Standardele Internaționale de Audit în conformitate cu prevederile Strategiei naționale de dezvoltare pe anii 2008-2011, aprobată prin Legea nr.295-XVI din 21.12.2007, cu Planul de Acțiuni „Republica Moldova – Uniunea Europeană” din 22.02.2005 și cu alte acte legislative în vigoare. Aceste acțiuni vor contribui la crearea unui mediu de afaceri favorabil, la creșterea culturii auditului, precum și la amplificarea prestigiului profesiei de auditor în Republica Moldova.

Noțiunea de audit este stabilită de legea cu privire la această activitate și prezintă examinarea independentă a rapoartelor financiare anuale, a rapoartelor financiare anuale consolidate și a altor informații, aferente acestora, ale entității auditate pentru exprimarea unei opinii profesioniste a auditorului asupra corespunderii lor, sub toate aspectele semnificative, cerințelor stabilite față de aceste rapoarte.

Reglementarea de stat a activității de audit se efectuează de către Ministerul Finanțelor, Consiliul de supraveghere a activității de audit și Camera de Licențiere, care cuprinde asigurarea normativă, certificarea și licențierea.

Ministerului Finanțelor elaborează, aprobă și publică standardele naționale de audit, Codul privind conduita profesională a auditorilor și contabililor, programul de examinare și alte reglementări privind activitatea de audit. De asemenea, organizează examenul de calificare, ține, în modul stabilit, Registrul de stat al auditorilor și Registrul de stat al societăților de audit, auditorilor întreprinzători individuali, eliberează certificatele de calificare a auditorilor în baza deciziei Comisiei de certificare. În baza deciziei Consiliului de supraveghere a activității de audit, Ministerul Finanțelor suspendează și retrage certificatele de calificare a auditorilor.

În procesul elaborării și implementării proiectelor de acte normative privind activitatea de audit, Ministerul Finanțelor colaborează cu asociațiile profesionale ale auditorilor și societățile de audit.

În modul stabilit de legislație, Ministerul Finanțelor reprezintă interesele Republicii Moldova în organizațiile internaționale specializate în domeniul auditului.

De competența Consiliului de supraveghere a activității de audit ține supravegherea modului în care auditorii, societățile de audit, auditorii întreprinzători individuali respectă:

- ✓ prevederile legislației în vigoare în domeniul activității de audit;
- ✓ standardele de audit și regulamentele privind practica de audit;
- ✓ prevederile Codului privind conduita profesională a auditorilor și contabililor;
- ✓ procedurile de control al calității lucrărilor de audit.

Societățile de audit, inclusiv cele create cu participarea capitalului străin, auditorii întreprinzători individuali au dreptul să practice în Republica Moldova activități de audit numai în cazul în care dispun de licență pentru desfășurarea acestei activități, eliberată în modul stabilit de legislația în vigoare. Persoanele fizice responsabile de activitatea de audit în cadrul societății de audit, precum și auditorul întreprinzător individual trebuie să fie auditori.

Supravegherea și controlul de stat al activității de audit sunt exercitate de Consiliul de supraveghere a activității de audit, care este o autoritate administrativă creată pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova și își desfășoară activitatea în temeiul legii privind activitatea de audit și al Regulamentului aprobat de Guvern.

Auditul se bazează pe următoarele principii fundamentale ale acestei activități:

- ✓ independență;
- ✓ onestitate și obiectivitate;
- ✓ competență profesională și conștiinciozitate;
- ✓ confidențialitate și comportament profesional;
- ✓ respectarea standardelor profesionale.

Din punctul de vedere al legislației, activitatea de audit se caracterizează prin două tipuri de audit – *obligatoriu* și *solicitat*.

Auditul obligatoriu al rapoartelor financiare anuale, inclusiv al celor consolidate, se efectuează la entitățile de interes public conform legislației în vigoare, iar auditul solicitat – la cererea acționarilor sau asociațiilor, a conducerii entității auditate, a investitorilor, a creditorilor, a organelor de stat și a instanței de judecată.

În dependență de obiectul auditat, auditul se clasifică în:

- ✓ auditul general al agenților economici;
- ✓ auditul instituțiilor financiare;
- ✓ auditul companiilor de asigurări;
- ✓ auditul participanților profesioniști la piața valorilor mobiliare.

Față de utilizatorii de informații auditul se clasifică în *audit intern* și *audit extern*.

Auditul intern este o parte componentă a controlului de gestiune. Auditul intern este practicat la întreprinderile mari cu o structura organizatorică compusă din subdiviziuni, unde conducerea entității nu se ocupă zi de zi cu controlul activității acestora, în entitățile de interes public conform legislației în vigoare. Auditul intern prezintă conducerii informația cu privire la activitatea subdiviziunilor și confirmă veridicitatea rapoartelor prezentate de manageri.

Funcțiile auditorilor interni sunt executate de grupe de revizori, la întreprinderile mari, care activează în secțiile de contabilitate, de subalterni ai contabilului-șef sau ai directorului financiar. Dar, odată cu dezvoltarea economiei, creșterea cerințelor față de informația utilizată la raportarea financiară și a cerințelor utilizatorilor de aceste informații se largesc și funcțiile auditului intern, care includ:

- ✓ controlul situației activelor și neadmiterea pierderilor neîntemeiate;
- ✓ confirmarea veridicității informației utilizată de conducerea entității la luarea deciziilor;
- ✓ confirmarea executării procedurilor de control intern;
- ✓ analiza eficienței funcționării sistemului de control intern și a interpretării informației;
- ✓ estimarea calității informației prezentate de sistemul informațional intern.

Auditul intern și extern se completează reciproc, dar în același timp se deosebesc esențial.

Caracteristica particularităților acestor tipuri de audit este prezentă în următorul tabel:

Tabel

Particularități ale auditului intern și extern

Nr. d/o	Factori caracteristici	Audit intern	Audit extern
1.	Scopul	Se stabilește de conducere ținându-se cont de necesitățile managementului atât al secțiilor entității, cât și al entității în totalitate	Se stabilește de contractul încheiat între societatea de audit, auditorul întreprinzător individual și entitatea auditată
2.	Obiectul	Hotărârea unor sarcini funcționale manageriale, elaborarea și controlul sistemelor informaționale ale entității	În cele mai dese cazuri sistemul contabil și raportări financiare ale entității
3.	Țelul	Se stabilește de conducerea entității	Se stabilește de legislație în domeniul auditului și include estimarea veridicității rapoartelor financiare și justificarea respectării legislației în vigoare
4.	Subiectul	Angajații entității, subalternii conducătorului entității, care sunt incluși în schema de încadrare și salarizare a entității	Auditorii, experții și alți profesioniști independenți care au licență de activitate în acest domeniu

Continuarea Tabelului

4.	Tipul activității	Activitate executivă	Activitate de întreprinzător
5.	Organizarea activității	Executarea sarcinilor puse de conducere	Se stabilesc de societatea de audit, auditorul întreprinzător individual conform actelor legislative și normative în vigoare
6.	Relațiile	Subordonare conducătorului entității, dependență de acesta	Egalitate în drepturile de parteneri, independență
8.	Calificarea	Se determină de conducerea entității	Se reglementează de actele legislative și normative în vigoare
9.	Plata	Se remunerează de entitate conform schemei de încadrare și salarizare în vigoare	Achitarea serviciilor de audit conform condițiilor stabilite de contractul de audit
10.	Responsabilitatea	Față de conducere pentru funcțiile îndeplinite	Față de client și persoanele terțe conform actelor legislative și normative în vigoare în domeniu
11.	Metodele	Metodele de executare pot fi unice în caz dacă se îndeplinesc aceleași sarcini (de exemplu, estimarea veridicității informației). Sunt și deosebiri ce privesc gradul de exactitate, corectitudine și detaliere a datelor	
12.	Rapoarte	Față de conducere	Informația cu privire la încheierea raportului de audit poate fi publicată, iar partea analitică a raportului se transmite clientului

Analizând funcțiile menționate în Tabel, se poate face concluzia că auditul intern nu numai controlează activele și modul de păstrare a acestora, dar îndeplinește și funcții de control al politicii și calității managementului entității.

Funcțiile auditului intern pot fi executate nu numai de angajații entității, dar și de auditori independenți în bază de contract.

Activitatea de audit poate fi organizată de societatea de audit, care poate fi constituită sub formă de societate cu răspundere limitată sau de societate pe acțiuni de tip închis. Auditorul poate desfășura activitate de audit în calitate de angajat al societății de audit, de auditor întreprinzător individual cu statut de persoană juridică sau de auditor întreprinzător individual fără statut de persoană juridică.

Cea mai mare parte a valorii apurturilor la capitalul social al societății de audit aparține auditorilor și/sau societăților de audit rezidente sau nerezidente, iar organul executiv al acestor societăți, precum și al auditorului întreprinzător individual sunt conduse de auditor.

Conform prevederilor art.6 al Legii privind activitatea de audit, societatea de audit, auditorul întreprinzător individual, pe lângă activitatea de audit, pot presta următoarele servicii:

- ✓ de organizare, de restabilire și de ținere a evidenței contabile;
- ✓ de acordare a asistenței la automatizarea evidenței contabile;
- ✓ de expertiză contabilă;
- ✓ de planificare fiscală și de calcul al obligațiilor de plată la buget, de întocmire a declarațiilor fiscale;
- ✓ de analiză a activității economico-financiare;
- ✓ de consultanță și deservire informațională în probleme ce țin de domeniul legislației financiare și fiscale;
- ✓ de elaborare și propagare a materialelor metodice, a recomandărilor privind evidența contabilă, impozitarea, auditul;
- ✓ de asistență juridică în probleme de activitate economico-financiară;
- ✓ de asistență în domeniul managementului;
- ✓ de asistență în administrare, reorganizare și lichidare;
- ✓ de consultanță în administrarea investițiilor, în analiza proiectelor investiționale.

Unul și același auditor, pe lângă activitatea de audit, nu poate acorda serviciile sus-menționate în cadrul aceleiași entități auditate, pentru aceeași perioadă de gestiune.

Societatea de audit, auditorul întreprinzător individual sunt obligați să respecte principiile de organizare și desfășurare a activității de audit, indiferent de tipul de proprietate, forma de organizare juridică în conformitate cu standardele de audit, cu actele legislative și cu alte acte normative care reglementează aceste principii.

Standardele de audit sunt principiile de bază unice, care trebuie să fie utilizate de către societățile de audit și auditorii întreprinzători individuali în activitatea lor profesională.

Respectarea standardelor de audit în procesul de prestare a acestor servicii garantează un nivel anumit al calității lor și siguranța rezultatelor auditului exercitat.

Serviciile de audit se prestează în baza contractului de audit, care se încheie în scris conform legislației civile în vigoare și reglementează relațiile dintre societatea de audit, auditorul întreprinzător individual și entitatea auditată.

Efectuarea auditului constă din următoarele etape:

1. Planificarea auditului.
2. Colectarea dovezilor de audit.
3. Finisarea auditului.

Etapa de planificare a auditului include:

- ✓ obținerea informației despre businessul clientului;
- ✓ încheierea contractului de audit;
- ✓ calculul pragului de semnificație;
- ✓ studiul și estimarea sistemului de contabilitate și control intern al clientului;
- ✓ evaluarea riscului de audit;
- ✓ elaborarea planului general și a programei de audit.

Etapa a doua de efectuare a auditului este, cum a fost menționat, colectarea dovezilor de audit. Acestea urmează a fi obținute în procesul auditului rapoartelor financiare, precum și la executarea procedurilor de obținere a dovezilor respective, care vor asigura o bază suficientă pentru exprimarea opiniei auditorului.

În scopul obținerii dovezilor de audit suficiente și adecvate pentru formarea concluziilor argumentate, a opiniei de audit, auditorul se bazează pe informația acumulată în procesul de executare a auditului.

În cursul executării auditului este necesar de acumulat un volum suficient de informație, care va da posibilitate auditorului de a face concluzii argumentate. Totodată, auditorul trebuie să țină cont de faptul că volumul informației în fiecare situație aparte se stabilește pe baza estimării eficienței controlului intern și a gradului riscului de audit la agentul economic respectiv. Cu cât mai eficient este sistemul de control intern sau cu cât mai mare este rezerva riscului de audit în comparație cu valoarea admisă, cu atât mai puține dovezi de audit pot fi colectate.

Dovezile de audit cuprind informația conținută în documentele primare și registrele contabile în baza cărora se întocmesc rapoartele financiare, precum și informația confirmativă din alte surse.

Obținerea dovezilor de audit se bazează pe îmbinarea optimală a informației obținute în rezultatul testării controlului intern și a procedurilor ce țin de esență.

Testarea controlului intern este un proces de efectuare a testelor în scopul obținerii dovezilor de audit referitoare la caracterul rezonabil al structurii și eficienței funcționării sistemelor contabil și de control intern.

Procedurile ce țin de esență prezintă teste efectuate în scopul obținerii dovezilor de audit pentru identificarea denaturărilor semnificative în rapoartele financiare, care se divizează în două tipuri: testarea detaliată a tranzacțiilor și a soldurilor conturilor și procedurilor analitice.

Etapa de finisare a auditului include generalizarea informației ce a fost acumulată pe perioada efectuării auditului, care servește bază pentru sistematizarea devierilor și abaterilor de la legislația în vigoare depistate, întocmirea raportului de audit și formarea opiniei auditorului cu privire la veridicitatea rapoartelor financiare ale entității ce se include în paragraf separat al raportului.

Raportul de audit se întocmește conform cerințelor stabilite de legea privind activitatea de audit, de Standardele de audit aplicate de auditor și de alte acte normative în domeniu. În caz contrar, Consiliul de supraveghere a activității de audit declară raportul auditorului nul, fapt care atrage efectuarea repetată a auditului de către un alt auditor.

Auditul societăților de asigurări are o serie de particularități ce sunt condiționate de specificul acestei activități.

La efectuarea auditului în societățile de asigurări se verifică atât întrebările comune pentru activitatea oricărei entități, cât și operațiile specifice activității de asigurări. Operațiile principale comune supuse auditului includ controlul operațiilor cu activele materiale și nemateriale, respectarea legislației muncii și decontările cu personalul, operațiile de decontare și plată, operațiile de casă, decontările cu debitorii și creditorii etc. Controlul acestor operații și decontări în societățile de asigurări nu diferă esențial de controalele analoge în alte domenii de activitate, deoarece acestea utilizează în activitatea lor aceleași acte legislative și normative în vigoare.

Specificul auditului în societățile de asigurări este determinat de specificul operațiilor de asigurări efectuate de acestea și, ca rezultat, legislația ce reglementează această activitate prevede particularități în organizarea și ținerea contabilității și raportării financiare, în efectuarea calculului rezultatelor financiare și impunerea fiscală.

Cadrul juridic privind activitatea în domeniul asigurărilor, dezvoltarea și consolidarea relațiilor dintre asigurători, asigurați și terțe persoane este format din Constituția Republicii Moldova, Codul civil al Republicii Moldova, Legea Republicii Moldova „Cu privire la asigurări”, nr.407-XVI din 21 decembrie 2006, alte acte legislative, acte normative ale Autorității de supraveghere a asigurărilor și acordurile internaționale în domeniu la care Republica Moldova este parte.

Ținând cont de cerințele stabilite față de asigurător în ce privește formarea capitalului statutar, licențierea, interzicerea altor activități în afară de activitatea de asigurări, în primul rând este necesar de verificat documentele de constituire ale asigurătorului, certificatul de înregistrare, licențele cu privire la desfășurarea activității de asigurări conform prevederilor actelor legislative și normative în vigoare.

În societățile de asigurări, particularitățile organizării contabilității și raportării financiare trebuie să fie luate în considerație de auditor la verificarea corectitudinii aplicării grupelor suplimentare de conturi și conturi de gradul I pentru contabilitatea financiară a organizațiilor de asigurări aprobate prin hotărârea nr.53 din 15 aprilie 1998 de către Serviciul de Stat pentru Supravegherea Asigurărilor și Fondurilor Nestatale de Pensii pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova.

În procesul de efectuare a auditului operațiilor de asigurare este necesar de verificat corectitudinea perfecționii și evidenței contractelor de asigurare conform formelor aprobate de autoritatea de supraveghere a asigurărilor; evidența operațiilor de asigurare, coasigurare și reasigurare.

Unul dintre principalele articole de cheltuieli în activitatea de asigurări sunt cheltuielile cu privire la plățile de asigurare. În legătură cu aceasta, o deosebită atenție se acordă controlului efectuării argumentate și la timp a plăților de asigurare și a refuzurilor de plăți, dacă acestea au avut loc, conform legislației și actelor normative în vigoare.

Specificul asigurărilor condiționează formarea rezervelor de asigurare în societățile de asigurări conform cerințelor Legii cu privire la asigurări și ale actelor normative în vigoare cu privire la regulile de formare a acestora. Asigurătorul formează și menține, potrivit activității pe care o desfășoară, suficiente rezerve tehnice, necesare îndeplinirii obligațiilor ce rezultă din contractele de asigurare, coasigurare și reasigurare. Asigurătorul este obligat să colecteze și să păstreze la un nivel adecvat informația necesară creării de rezerve.

Informația cu privire la rezervele de asigurare prezintă unul dintre principalele componente ale rapoartelor financiare și specializate ale societății de asigurări. Formarea incorectă a rezervelor de asigurare poate să determine neautenticitatea rapoartelor financiare ale asigurătorului, ceea ce nu va permite proprietarilor și utilizatorilor de informație cointeresați să evalueze real activele și obligațiile societății de asigurări și, ca urmare, aceștia vor lua decizii incorecte în managementul entității.

Auditul rezervelor de asigurare justifică corespunderea rezervelor de asigurare obligațiilor asumate de către asigurător, respectarea condițiilor plasării acestora conform actelor normative elaborate de autoritatea de supraveghere a asigurărilor.

Prin plasarea rezervelor de asigurare se înțelege categoriile de active admise să reprezinte fondurile și rezervele de asigurare.

Particularități semnificative în activitatea de asigurări au articolele de cheltuieli incluse în costul serviciilor de asigurări ce determină și deosebirile în calculul rezultatului financiar al asigurătorului. Din aceste considerente, este necesar ca la efectuarea auditului acestor operații să se justifice includerea cheltuielilor în costul serviciilor de asigurări și în formarea rezultatului financiar.

Legislația ce vizează activitatea de asigurări impune asigurătorului cerințe dure în privința garantării stabilității financiare și a solvabilității.

Prin stabilitatea financiară a societății de asigurări se subînțelege capacitatea acestora de a menține marja de solvabilitate când apar unele situații interne și externe nefavorabile pentru sursele financiare proprii. Noțiunea de stabilitate financiară prevede perspectiva îndeplinirii nu numai a obligațiilor curente, dar și a obligațiilor ce apar. La rândul său, solvabilitatea este capacitatea societății de asigurări de a îndeplini la termen obligațiile asumate față de asigurați din sursele proprii.

Menținerea stabilității financiare este dictată de caracterul relațiilor în asigurări, formate pe principiile probabilității apariției cazurilor asigurate, deoarece repartizarea, fie cât de reușită, a riscurilor nu poate garanta că nu va apărea riscul accidental. În aceste cazuri, asigurătorul are necesitate de capital suplimentar

cu mult mai mare ca cel evaluat preventiv pentru acoperirea daunelor așteptate. Din aceste considerente, asigurătorul este obligat să formeze rezerve financiare ce vor acoperi atât obligațiile apărute, cât și obligațiile ce vor apărea pe viitor. Deci, societatea de asigurare formează mijloace proprii maxime ce dau posibilitate de a achita daunele apărute fără a fi destabilizată situația financiară.

În scopul garantării solvabilității, este necesar ca societatea de asigurări să păstreze corelația dintre mărimea mijloacelor proprii și obligațiilor de asigurare.

Bibliografie:

1. Legea privind activitatea de audit, nr.61 din 16 martie 2007 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2007. - Nr.117-126.
2. Legea cu privire la asigurări, nr.407-XVI din 21 decembrie 2006 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2007. - Nr.47-49/213.
3. Standardele Naționale de Audit, aprobate prin Ordinele Ministerului Finanțelor Republicii Moldova nr.62 din 12 iunie 2000, nr.62 din 8 iulie 2002, nr.16 din 12 februarie 2007, nr.118 din 17 noiembrie 2000, nr.127 din 25 decembrie 2000 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr.91 din 29 iulie 2000, nr.103 din 18 iulie 2002, nr.29 din 2 martie 2007, nr.157 din 21 decembrie 2000, nr.163 din 29 decembrie 2000.
4. Codul privind conduita profesională a contabililor și auditorilor din Republica Moldova, aprobat prin Ordinul Ministerului Finanțelor al Republicii Moldova nr.29 din 1 martie 2001 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2001. - Nr.29.
5. Hotărârea Serviciului de Stat pentru supravegherea asigurărilor și FNP pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova „Cu privire la aprobarea și punerea în aplicare a grupelor suplimentare de conturi și conturi de gradul I pentru contabilitatea financiară a organizațiilor de asigurare din Republica Moldova”, nr.53 din 15 aprilie 1998 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 1998. - Nr.105-107/205.
6. „Regulile de formare a rezervelor tehnice pe tipurile de asigurare în afară de viață”: Hotărârea Serviciului de Stat pentru supravegherea asigurărilor și FNP pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova, nr.43 din 26.03.2001 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2001. - Nr.141-143/332.
7. „Regulamentul cu privire la garantarea solvabilității organizațiilor de asigurare”: Hotărârea Serviciului de Stat pentru supravegherea asigurărilor și FNP pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova, nr.91 din 21.11.2002 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2002. - Nr.185-189/416.
8. „Regulile de plasare a fondurilor și rezervelor de asigurare”: Ordinul Serviciului de Stat pentru supravegherea asigurărilor și FNP pe lângă Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova, nr.77 din 11.06.2001, înregistrat la Ministerul Justiției la 20.06.2001 nr.212 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2001. - Nr.72/203.
9. Аудит: Учебник. 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2006.
10. Основы аудита: Вопросы и ответы. - Москва: Юриспруденция, 2005.

Prezentat la 11.11.2008

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УЧЁТА ЗАТРАТ В ТУРИСТИЧЕСКИХ ФИРМАХ

Евдокия БАЖЕРЯН, Людмила ЦУРКАН

Академия экономических знаний Молдовы

În firmele turistice prin evidența consumurilor se subînțelege documentarea și gruparea acestora pe centre de consumuri și de responsabilitate, obiecte de calculație, depistarea operativă a abaterilor de la normele consumurilor, care sunt în vigoare, iar calcularea constă dintr-un șir de calcule consecutive. Acestea urmăresc scopul de a localiza consumurile contabilizate pe articole de calculație care se referă la produsul turistic și la calcularea costului acestuia.

The most important part of managerial accounting in tourist companies is the record of expenditures on tourist product formation and the determination of its cost price. The tourist product cost price is determined by calculation. The cost price calculation methods must be chosen and used on the basis of tourist companies' management peculiarities and specific nature of offered services. A method is faulty if is not informative or gives wrong information.

В бухгалтерском учёте затраты определяются как совокупность ресурсов, использованных для достижения какой-либо цели. Для принятия управленческих решений нужна информация о затратах на «что-либо» (продукция, услуга, процесс и пр.). Мы называем это «что-либо» объектом учёта затрат или объектом калькулирования себестоимости, по которому производится группировка и стоимостное измерение затрат.

Важнейшим участком управленческого учёта в туристических фирмах является учёт затрат по формированию туристического продукта и определение его себестоимости.

Себестоимость туристического продукта – это стоимостное выражение совокупности прав на услуги, входящих в тур, а также материальных, трудовых и иных затрат, осуществление которых было необходимо для его формирования.

Себестоимость туристического продукта определяется посредством калькулирования. Методы калькуляции себестоимости должны выбираться и применяться в зависимости от особенностей туристической фирмы и специфики оказываемых услуг. Чтобы внедрить наиболее эффективный метод калькулирования, необходимо изучить, какие услуги оказывает туристическая фирма, какую информацию необходимо собирать и предоставлять. Плох тот метод, который неинформативен или содержит недостоверную информацию.

Себестоимость туристского продукта включает различные виды затрат, зависящих и не зависящих от работы данной туристической фирмы, вытекающих из характера её деятельности и не связанных с ней непосредственно.

Состав и порядок включения затрат в себестоимость продукции (услуг) регламентируется в Республике Молдова Национальным стандартом бухгалтерского учета (НСБУ) 3 «Состав затрат и расходов предприятия».

Однако необходимо отметить, что в НСБУ 3 отсутствует четкое определение затрат, относящихся к сфере услуг, и это усложняет работу бухгалтеров-практиков. Нам представляется более целесообразным для туристических фирм классифицировать затраты по отношению к виду оказываемых услуг на *прямые* и *косвенные*. К прямым относятся затраты, непосредственно связанные с формированием туристического продукта.

Элементами, формирующими концепцию калькулирования себестоимости туристического продукта, являются следующие:

Объект калькулирования – это объект, по которому производится расчет себестоимости продукта или услуги.

Группировка затрат – объединение отдельных статей затрат. Группа затрат может включать как широкий спектр затрат, так и довольно узкий.

Эти понятия соотносятся следующим образом:

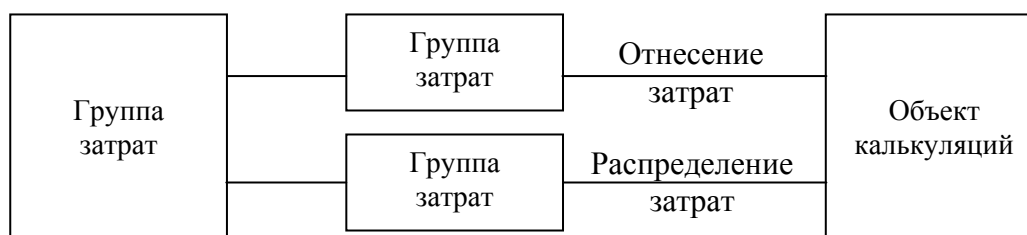


Рис.1. Назначение затрат в туристических фирмах.

Прямые затраты на объект калькулирования – это затраты, связанные с определённым объектом калькулирования, которые можно непосредственно отнести на этот объект.

Прямые затраты, относящиеся к формированию туристического продукта, включают следующее:

- Затраты на приобретение прав на услуги сторонних организаций при формировании турпродукта. К ним относятся затраты на приобретение прав на услуги по размещению и проживанию; по транспортному обслуживанию; по питанию; по экскурсионному обслуживанию; по медицинскому обслуживанию, лечению и профилактике заболеваний; по визовому обслуживанию (а также затраты, связанные с оформлением туристической поездки); по услугам культурно-просветительского, культурно-развлекательного и спортивного характера; по добровольному страхованию от несчастных случаев, болезней и медицинскому страхованию в период туристической поездки; по обслуживанию гидами-переводчиками и другие услуги, оказываемые при формировании турпродукта.

- Затраты, связанные с деятельностью персонала, оказывающего услуги, непосредственно занятого формированием туристического продукта, как штатного, так и выполняющего работы по договорам гражданско-правового характера. К этой категории затрат относятся затраты на оплату труда персонала, оказывающего услуги; отчисления на социальное и медицинское страхование; затраты, связанные со служебными разъездами данных работников.

- Затраты подразделений туристической фирмы, участвующих в процессе формирования туристического продукта. К указанным подразделениям относятся гостиницы, дома отдыха, кемпинги, спортивные сооружения, специальный туристический транспорт и т.д.

Косвенные затраты на объект калькулирования – это затраты, связанные с определённым объектом калькулирования, но которые отнести непосредственно на этот объект очень трудоёмко. Косвенные затраты распределяются на объект калькулирования методом распределения затрат.

К косвенным затратам относятся затраты, связанные с формированием турпродукта: это оплата труда работников управления с отчислениями на социальное и медицинское страхование; командировочные расходы, включая расходы по оформлению загранпаспортов и других выездных документов сотрудникам туристической фирмы; арендные платежи, содержание и эксплуатация зданий и помещений, в том числе затраты на коммунальные услуги, ремонт и техническое обслуживание; затраты на пожарную и сторожевую охрану зданий, сооружений и другого имущества; затраты на транспортное обслуживание работников туристической фирмы; износ всех видов имущества; затраты, связанные с освоением новых туров (стажировка сотрудников по иностранному языку в странах выезда туристов и в странах, откуда приезжают туристы); оплата услуг связи (телефонной, почтовой, мобильной и т.д.); затраты на приобретение бланков строгой отчетности (сток-билетов, бланков ваучеров и др.), канцелярских принадлежностей; прочие затраты, связанные с формированием турпродукта, в том числе затраты, связанные с потерями, возникающими из-за невостребованности туристами части услуг, права на которые приобретаются частями, блоками и иными неразделяемыми комплексами для целей формирования турпродукта, в частности – услуг по фрахтованию всей или части вместимости транспортного средства (чартер) у перевозчика или иного организатора чартерных программ, по приобретению блока мест в транспортном средстве (блок-чартер), выполняющем регулярный или чартерный рейс, и т.д.

Учёт затрат ведется на основе оформленной в установленном законодательством порядке первичной учётной документации. Она должна обеспечивать возможность учёта затрат на формирование

турпродукта по объектам учёта, а в необходимых случаях – в разрезе статей калькуляции и элементов затрат.

В соответствии с Планом счетов бухгалтерского учёта финансово-хозяйственной деятельности предприятия, для учёта затрат предназначены счета 8 класса: счёт 811 «Основная деятельность» и счёт 813 «Косвенные производственные затраты», которые используются и туристическими фирмами. Для исчисления себестоимости туристического продукта применяется позаказное калькулирование. Объектом калькулирования при данном методе является отдельный заказ на формирование конкретного турпродукта, или группы типовых туристических продуктов, либо совокупность заказов на формирование туристических продуктов. Для ведения учета по направлениям туристической деятельности, осуществляемой туристической фирмой (организация выездного туризма, организация приема туристов и т.д.), предлагаем открыть к счету 811 «Основная деятельность» следующие субсчета: 8111 «Турция», 8112 «Болгария», 8113 «Греция», 8114 «Украина». На этих субсчетах будут отражены прямые затраты, связанные с формированием конкретного туристического продукта, что облегчит работу бухгалтеров и позволит накапливать информацию о прямых затратах на конкретный туристический продукт.

Косвенные затраты учитываются туристическими фирмами на счете 813 «Косвенные производственные затраты».

При распределении косвенных затрат в конце отчетного периода (ежемесячно) туристическим фирмам необходимо учитывать, что они имеют отношение как к виду деятельности, так и к объекту учёта затрат, а также выбрать базу распределения.

1. Распределение косвенных производственных затрат между видами деятельности в туризме, например – между туроператорской и турагентской видами деятельности.
2. Распределение косвенных производственных затрат внутри туроператорской деятельности по объектам учета затрат (отдельным заказам и разным видам турпродуктов, дифференцированных по регионам, по набору услуг и т.д.).

Необходимо отметить, что осуществить на практике распределение косвенных затрат по видам деятельности невозможно, так как не ведется раздельный учёт затрат по этим видам деятельности. Теоретически косвенные производственные затраты по туроператорской деятельности должны учитываться на одноименном счёте бухгалтерского учета 811, а расходы по турагентской деятельности должны учитываться на счёте 711 «Себестоимость продаж», субсчет 7113 «Себестоимость оказанных услуг». Но на практике бывает трудно разделить затраты между услугами, оказываемыми туроператорами (счет 813) и турагентами (счет 711). Это связано с тем, что при осуществлении туристическими фирмами туроператорской и турагентской деятельности одновременно используются одни и те же помещения, телефонные номера, оргтехника, канцтовары. А имеющиеся у туристических фирм свои точки реализации – турагентства – также могут заниматься как продажей собственных продуктов, так и продажей по посредническим договорам продуктов других туроператоров. Кроме того, в небольших турфирмах, как правило, один и тот же управленческий персонал курирует как туроператорскую, так и турагентскую деятельность.

Для распределения косвенных затрат по объектам учёта затрат следует использовать один из методов:

- пропорционально сумме оплаты труда работников, непосредственно занятых формированием туристических продуктов и пакетов, прямо включаемой в затраты по объекту учета;
- пропорционально прямым затратам, отнесённым на объект учёта;

Выбранный метод распределения косвенных производственных затрат отражается в учётной политике и должен применяться туристической фирмой в течение отчётного года.

Порядок распределения косвенных затрат рассмотрим на следующем примере:

Пример: Затраты туристической фирмы «А» за отчётный период составили:

1. Прямые затраты (Дебет 811 «Основная деятельность») – 193366 леев, в том числе по типовым турам (дебет субсчетов к счёту 811):

- Турция – 108800 леев, в том числе оплата труда 15000 леев,
- Болгария – 49454 леев, в том числе оплата труда 9362 леев,
- Греция – 29672 леев, в том числе оплата труда 12270 леев,
- Украина – 5440 леев, в том числе оплата труда 8454 леев.

2. Косвенные затраты (Дебет 813 «Косвенные производственные затраты») – 26300 леев.

Рассмотрим на базе этих исходных данных распределение косвенных производственных затрат туристической фирмы.

Первый способ. Распределение косвенных производственных затрат пропорционально сумме оплаты труда работников, непосредственно занятых формированием туристических продуктов и пакетов, прямо включаемой в затраты по объектам учета.

Традиционный метод распределения:

Вид тура	База распределения (заработная плата)	Коэффициент распределения	Сумма КПЗ
1	2	3=итог 4/итог 1	4=2*3
Турция	15000	0,58333	8750
Болгария	9362	0,58333	5461
Греция	12270	0,58333	7157
Украина	8454	0,58333	4932
Итого:	45086	x	26300

Предлагаемый метод распределения:

Вид тура	База распределения (заработная плата)	Удельный вес затрат по заработной плате	Сумма КПЗ
1	2	3	4 = 2*3
Турция	15000	0,33	8679
Болгария	9362	0,21	5523
Греция	12270	0,27	7101
Украина	8454	0,19	5997
Итого:	45086	1,00	26300

В столбце 4 таблицы представлен результат распределения косвенных затрат по типовым турам. Полученные в результате расчёта суммы списываются со счёта 813 «Косвенные производственные затраты» на соответствующие субсчета счёта 811 «Основная деятельность».

Второй способ. Рассмотрим распределение косвенных производственных затрат пропорционально прямым затратам, относимым на объект учета.

Традиционный метод распределения:

Вид тура	База распределения (прямые затраты, всего)	Коэффициент распределения	Сумма КПЗ
1	2	3 =итог 4/итог 1	4=2*3
Турция	108800	0,12806	13933
Болгария	49454	0,12806	6333
Греция	29672	0,12806	3800
Украина	17440	0,12806	2234
Итого:	205366	x	26300

Предлагаемый метод распределения:

Вид тура	База распределения (прямые затраты, всего)	Удельный вес прямых затрат	Распределение косвенных производственных затрат, леев
1	2	3 = 2/итог 2	4 = 2*3
Турция	108800	0,53	13939
Болгария	49454	0,25	6575
Греция	29672	0,14	3682
Украина	17440	0,08	2104
Итого:	205366	1,0	26300

В целях обобщения выводов об итогах применения различных методов распределения косвенных производственных затрат, а также для выбора оптимального метода, составим следующую сравнительную таблицу:

Вид тура	Распределение КПЗ относительно прямых затрат по оплате труда		Отклонения (+,-)	Распределение КПЗ относительно прямых затрат		Отклонения (+,-)
	Традиционный метод	Предлагаемый метод		Традиционный метод	Предлагаемый метод	
Турция	8750	8679	+71	13933	13933	-
Болгария	5461	5523	-62	6333	6575	-242
Греция	7157	7101	+56	3800	3682	+118
Украина	4932	5997	-1065	2234	2104	+130
Итого:			-1000			+6

Из приведенных выше расчётов видно, что исходя из выбранного метода распределения косвенных производственных затрат, в силу присущих ему особенностей, по-разному определяется их величина, что приводит к отклонениям. Как видно из таблицы, отклонения относительно затрат по оплате труда имеют отрицательный результат, так как величина заработной платы работников, связанных с формированием туристического продукта, зависит от количества проданных туристических продуктов. В связи с этим в поисках наиболее совершенного метода распределения затрат в туристических фирмах нам представляется целесообразным использование как традиционного, так и предлагаемого метода распределения косвенных производственных затрат, в зависимости от того, какую деятельность осуществляет фирма, – туроператорскую или турагентскую.

Литература:

1. НСБУ 3 «Состав затрат и расходов предприятия».
2. Feleaș N., Ionașcu I. *Tratat de contabilitate financiară*. - București: Editura Economică, 1998.
3. Козырева Т.В. *Бухгалтерский учет в туризме*. - Москва: Финансы и статистика, 2008.

Prezentat la 17.10.2008

CĂILE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A MEDIULUI DE AFACERI ÎN AGRICULTURA REPUBLICII MOLDOVA ÎN PERSPECTIVA ADERĂRII LA UNIUNEA EUROPEANĂ

Galina GODEA

Catedra Contabilitate și Informatică Economică

On the account of effectuated investigations, the author showed and analyzed the financing mechanism of small business enterprises of the agricultural field of Moldova. It was also revealed the role of the state and international units in order to regulate the financing mechanism of small business in Republic of Moldova.

The results of the research have a conceptual, methodological and operational aspect and can be applied in the development of small business in the agricultural field. The research done by the author contributes to the revision and improvement of development strategies of the financing mechanism of small business in the agriculture of Moldova.

În condițiile Republicii Moldova, sectorul micului business trebuie să fie susținut din partea statului prin subsidarea sectorului agricol, care este sursa principală de materie primă pentru industria prelucrătoare și care constituie baza comerțului cu produse agroalimentare. Moldova trebuie să perfecționeze dezvoltarea mecanismului de finanțare a micului business în agricultură promovând o politică clar formulată, axată în principal pe simplificarea procedurilor privind finanțarea acestora, pentru a le face mai transparente.

Uniunea Europeană este o zonă economică, cunoscută sub aspectul stabilității și prosperității, unde rezultatele sunt vizibile datorită faptului că este deschisă pentru orice stat european și dispusă să acorde susținere financiară pentru realizarea reformelor în statele ce vor adera la ea, respectând principiile fundamentale puse la baza aderării unei țări la Uniunea Europeană, cum ar fi: democrația, respectarea drepturilor și libertăților omului etc.

Deoarece majoritatea țărilor se află în tranziție de la economia centralizată la cea de piață, extinderea Uniunii Europene spre Europa Centrală și de Sud-Est întâmpină mai multe dificultăți.

Republica Moldova, pe parcursul anilor, a devenit membru al mai multor organisme internaționale, cum ar fi: Consiliul Europei, OSCE, Organizația Mondială a Vănilor, Organizația Mondială a Comerțului etc. În Republica Moldova, în scopul susținerii fermierilor privați și antreprenorilor din spațiul rural, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare participă la acordarea serviciilor financiare, ajutoarelor și compensațiilor prin intermediul diferitelor proiecte: Proiectul Investiții și Servicii Rurale, Proiectul de Finanțare Rurală și Dezvoltare a Întreprinderilor Mici și a Corporației de Finanțare Rurală.

O atenție sporită este acordată de organizațiile donatoare internaționale întru a încuraja întreprinderile mici locale de a-și promova interesele proprii, acestea solicitând, totodată, suportul instituțiilor de stat în crearea mediului favorabil de afaceri.

Pentru a activa cu succes, majoritatea întreprinderilor mici au nevoie de surse financiare nesemnificative, de aceea problema constă nu în cantitatea finanțelor, ci în ușurința de a le obține. Obținerea surselor de finanțare are loc prin acordarea de către bănci a creditelor bancare, condițiile de acordare necesitând să fie mai atractive, precum: rata dobânzii scăzută, termenul de acordare a creditului într-o perioadă rezonabilă. La fel, putem menționa că Ministerul Agriculturii subvenționează producătorii agricoli, acordând mijloace bănești sub formă de subvenții, granturi, unde termenul de rambursare este de o perioadă îndelungată. Totodată, este important a preciza că Guvernul Republicii Moldova împreună cu Ministerul Economiei și Comerțului acordă unele facilități în vederea ameliorării posibilităților de dezvoltare a tinerilor antreprenori.

Aderarea Republicii Moldova la Uniunea Europeană va permite stabilirea unui climat transparent și calitativ al relațiilor economice cu toate statele membre, oferind și o siguranță suplimentară investitorilor străini, consolidată de un cadru juridic reglementar și un regim comercial stabil.

Exportul prezintă unul dintre indicatorii de bază ai economiei, de aceea promovarea exportului rămâne un imperativ continuu al activității Guvernului, fapt ce ar putea genera o relansare a economiei și ameliorarea stării sociale. Astfel, unul dintre principalele obiective în contextul promovării exporturilor moldovenești pe alte piețe reprezintă majorarea contribuției sectorului întreprinderilor mici și mijlocii în volumul total al acestora. Guvernul Republicii Moldova percepe contribuția substanțială pe care sectorul Întreprinderilor Mici și Mijlocii

o poate aduce preponderent la stimularea creșterii exporturilor, dat fiind faptul că actualmente întreprinderile micului business reprezintă circa 94% din totalul întreprinderilor din Republica Moldova.

Condiția fundamentală a integrării Republicii Moldova în Uniunea Europeană o constituie realizarea obiectivelor esențiale ale tranziției la economia de piață, asigurarea stabilității economice și, în mod deosebit, creșterea producției, astfel încât produsele noastre să devină competitive la nivelul țărilor avansate. Pentru Republica Moldova, trecerea la economia concurențială de piață constituie premisa esențială a revitalizării activității economice și ameliorării condițiilor de viață ale populației.

După declararea independenței, Republica Moldova și-a propus ca obiectiv primordial dezvoltarea pieței – principalul factor al macroeconomiei. Actualul proces de includere în circuitul economic internațional poate fi considerat drept etapă următoare a dezvoltării economice a țării.

În prezent, procesul de încadrare a Moldovei în circuitul economic mondial se manifestă prin existența unor orientări noi atât în ceea ce privește conceperea raportului dintre național și internațional, cât și a raportului dintre economic și politic.

Cu certitudine, exportul este unul dintre indicatorii de bază ai viabilității economiei. Deci, pornind de la acest fapt, scopul principal al activității Guvernului trebuie să-l constituie promovarea exportului pe noi piețe și extinderea celor existente.

Pentru Republica Moldova aceasta este destul de important, deoarece ea, în mare măsură, rămâne dependentă de piața de est, în special de Rusia.

Astfel, pentru Republica Moldova integrarea în rândul țărilor europene reprezintă un factor important de redresare a economiei naționale și ridicare a bunăstării populației.

Avantajele racordării legislației moldovenești la standardele europene sunt evidente. La o eventuală integrare, va intra în vigoare principiul recunoașterii reciproce, iar procedurile armonizate administrativ vor permite agenților economici autohtoni să economisească timpul și banii, ca urmare a simplificării și anulării taxelor și formalităților vamale, suprimării formațiunilor necesare pentru plasarea unui produs pe piață în baza unei singure autorizații, emise de o comisie națională specială. Armonizarea regulilor fiscale va permite prevenirea distorsiunilor, inegalităților și inechităților create artificial, instituite pentru a proteja firmele europene de concurența străină.

În prezent, Uniunea Europeană este o forță de stabilitate în lume, a cărei realizare majoră este crearea unei piețe unice, care a adus prosperitate țărilor membre și cetățenilor lor, fapt ce a permis Europei să devină o forță economică într-o lume a globalizării și concurenței crescânde dintre marile state. Perspectiva aderării Republicii Moldova la Uniunea Europeană înseamnă plasarea reformelor economice și democratice, care au început în țara noastră în 1991, pe o cale ireversibilă.

În contextul integrării Republicii Moldova în Uniunea Europeană întreprinderile micului business vor avea următoarele avantaje:

- ✓ respecializarea direcțiilor de activitate în baza standardelor și concurenței europene;
- ✓ obținerea unor valori adăugate sporite și în creștere ce vor acoperi, în mare măsură, necesarul de capital;
- ✓ atragerea tot mai pe larg în afaceri a capitalului străin;
- ✓ reducerea șomajului și a numărului celor care părăsesc țara. Revenirea acasă a multor din cei plecați, deoarece vor fi create noi locuri de muncă, bine plătite și cu o mai mare siguranță;
- ✓ creșterea în continuare a nivelului de trai al întregii populații, inclusiv a celei băștinașe de la sate;
- ✓ majorarea ciclului de viață al întreprinderilor micului business;
- ✓ ajutorul substanțial din partea Uniunii Europene pentru depășirea consecințelor generate de calamitățile naturale, inclusiv în urma inundațiilor ce au avut loc în vara anului 2008.

Întreprinderile micului business din agricultură reprezintă un important sistem economic multilateral. Studiul comparativ al stării financiare a acestor întreprinderi a scos în evidență deosebiri esențiale în comparație cu sectorul real al economiei Republicii Moldova. Prin urmare, fiind un element integrat în economia națională, micul business este, totuși, un element specific, cu orientare economico-socială, care necesită în condițiile date un studiu special în ceea ce privește perfecționarea mecanismului de finanțare a acestui sector.

În conformitate cu concluziile formulate, în baza cercetărilor efectuate asupra dezvoltării businessului mic din agricultura Republicii Moldova și mecanismului de finanțare a acestora, au fost propuse următoarele recomandări:

1) stimularea înființării, dezvoltării și creșterii performanțelor întreprinderilor agricole ce aparțin micului business;

2) susținerea unor proiecte și noi forme de colaborare între întreprinderile agricole ce aparțin micului business și întreprinderile mari;

3) subvenționarea și stimularea exporturilor efectuate de către întreprinderile agricole ce aparțin micului business;

4) stimularea întreprinderilor micului business pentru producerea în țară a produsului finit, care mai apoi să fie exportat pe piețele din afara țării.

Creșterea numărului de agenți economici se datorează extinderii formelor nestatale de antreprenoriat. Crearea întreprinderilor mici decurge atât din propria inițiativă a cetățenilor, cât și ca rezultat al restructurării întreprinderilor mari.

Studiul sferei businessului mic relevă o gamă largă de probleme nesoluționate, cum ar fi:

- ✓ nivelul înalt al impozitelor;
- ✓ accesul redus la credite;
- ✓ predominarea întreprinderilor nespecializate;
- ✓ lipsa de capital;
- ✓ lipsa de angajați calificați;
- ✓ lipsa cunoștințelor manageriale;
- ✓ lipsa capacității de marketing.

Pentru a îmbunătăți mediul de afaceri în agricultura Republicii Moldova, ar fi bine de studiat experiența țărilor dezvoltate ca Japonia, SUA, Germania, Marea Britanie în domeniul businessului și de perfecționat legislația țării noastre în acest domeniu. În același rând, atenția trebuie focalizată pe agenți economici care nu respectă legislația, nu prezintă dări de seamă organelor statistice, pe de o parte; pe de alta însă, statul trebuie să analizeze cauzele din care acești agenți economici nu respectă legislația în vigoare. Și atunci ar fi binevenit ca statul să se implice în detaliile de dezvoltare a întreprinderilor mici și mijlocii pentru a le soluționa problemele și a le facilita prosperarea, deoarece scopul final este dezvoltarea economiei naționale și integrarea în Uniunea Europeană.

Bibliografie:

1. Codul fiscal (compartimentele I, II, III, IV, V), nr.1055-XIV din 16 iunie 2000 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2001. - Nr.102-103.
2. Sula V. Rolul gestiunii financiare în asigurarea întreprinderii cu resurse financiare. - Chișinău: Editura ASEM, 2001.
3. Graur E. Managementul antreprenorial la momentul actual // Agricultura Moldovei (Chișinău). - 2004.

Prezentat la 30.10.2008

METODE DE REPARTIZARE A CONSUMURILOR SECȚIILOR AUXILIARE LA ÎNTREPRINDERILE DE PRODUCȚIE

Viorel ȚURCANU*, Galina MORARI

*Academia de Studii Economice din Moldova
Catedra Contabilitate și Informatică Economică

The work analyzes the methods of distributing consumption to auxiliary departments used in local production companies and indicates their drawbacks. At the same time, proposals were made to some companies to use better methods of distributing consumption to auxiliary departments, a fact that will lead to the determination of a more real production cost within company's production subdivisions.

După cum se menționează în literatura de specialitate, calculația costurilor este precedată de un șir de etape legate în prealabil de contabilitatea consumurilor. Una dintre etapele legate de calculația costului este repartizarea consumurilor activităților auxiliare, care pot fi incluse:

- nemijlocit în costul producției de bază;
- în calitate de servicii reciproce (în costul altor servicii ale secțiilor auxiliare);
- în componența consumurilor indirecte de producție ale secțiilor de bază.

Astfel, la sfârșitul perioadei de gestiune, în baza consumurilor colectate, în debitul contului 812 „Activități auxiliare” se calculează costul efectiv al produselor, lucrărilor și serviciilor din secțiile auxiliare. Procedeele de calculație a costului în secțiile auxiliare este similar cu procedeele de calculație a costului din secțiile de bază, cu unica deosebire că în cazul calculației în secțiile auxiliare se ține cont de serviciile reciproce primite și prestate între aceste secții. Serviciile prestate între secțiile auxiliare se numesc *servicii între secții interdependente* sau *servicii reciproce*.

În literatura de specialitate se prezintă diverse metode de repartizare a consumurilor secțiilor auxiliare altor secții, cum ar fi: metoda directă, metoda pe etape, metoda alocării reciproce, procedeele reiterării sau al calculului iterative, metoda progresivă etc.

În majoritatea cazurilor, întreprinderile de producție autohtone utilizează metoda directă de repartizare a consumurilor activităților auxiliare. În continuare vom examina această metodă la o întreprindere farmaceutică, în a cărei structură organizatorică se delimitează 3 secții de bază: comprimate, produse galenice și soluții injectabile, precum și 5 secții auxiliare: secția mecanică, secția de control al calității, secția de ambalaje (carton), secția de construcție și secția de transport. Datele furnizate de secțiile întreprinderii farmaceutice „X” pentru luna februarie 2007 sunt prezentate în Tabelul 1.

În luna februarie 2007, din toate secțiile auxiliare servicii reciproce au prestat doar două secții. Astfel, secția mecanică a prestat servicii de reparație secției de transport, iar secția de transport a prestat servicii de transport secției mecanice.

Tabelul 1

**Date privind consumurile activităților de bază și auxiliare ale întreprinderii
de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)**

Secțiile întreprinderii	Consumurile secției înainte de repartizare, lei	Pondere în suma totală a consumurilor, %	Pondere în suma totală a consumurilor secțiilor de bază, %
Secția de comprimate	1 178 265	50,66	56,13
Secția de produse galenice	241 849	10,40	11,52
Secția de soluții injectabile	679 181	29,20	32,35
În total consumurile secțiilor de bază	2 099 295	90,26	100
Secția de ambalaje (carton)	95 845	4,12	-
Secția de transport	41 485	1,79	-
Secția de control al calității	18 000	0,77	-
Secția de construcție	14 205	0,61	-
Secția mecanică	56 900	2,45	-
În total consumurile secțiilor auxiliare	226 435	9,74	-
În total general consumuri	2 325 730	100	100

În cadrul întreprinderii farmaceutice „X”, la costul efectiv al semifabricatelor obținute în secția de ambalaje se întocmește formula contabilă:

Debit contul 216.2 „Semifabricate din producție proprie” 95 845 lei
Credit contul 812 „Activități auxiliare” 95 845 lei

Costul efectiv al serviciilor prestate de secția de transport au fost trecute pe seama cheltuielilor comerciale, înregistrându-se formula contabilă:

Debit contul 712 „Cheltuieli comerciale” 41 485 lei
Credit contul 812 „Activități auxiliare” 41 485 lei

Consumurile celorlalte secții auxiliare sunt repartizate între secțiile de bază. În Tabelul 2 este prezentată repartizarea consumurilor secțiilor auxiliare către secțiile de bază conform metodei directe, efectuată pentru luna februarie 2007, în cadrul întreprinderii farmaceutice analizate „X”.

În calitate de bază de repartizare a serviciilor prestate de către secțiile auxiliare întreprinderea a ales ponderea consumurilor secțiilor de bază până la repartizare în suma totală a consumurilor acestor secții. Astfel, cota consumurilor auxiliare ce revin secției de comprimate constituie 50 015 lei, a secției de produse galenice – 10 265 lei, iar a secției de soluții injectabile – 28 825 lei.

În rezultatul repartizării consumurilor activităților auxiliare, acestea se vor conține în cele trei secții de bază ale întreprinderii farmaceutice. Astfel, la costul efectiv al serviciilor activităților auxiliare prestate subdiviziunilor de producție se întocmește formula contabilă:

Debit contul 813 „Consumuri indirecte de producție” 89 105 lei
Credit contul 812 „Activități auxiliare” 89 105 lei

Metoda dată este simplă, dar mai puțin exactă decât alte metode, deoarece se ignorează serviciile prestate reciproc între secțiile auxiliare, ceea ce poate duce la determinarea eronată a costului produselor din secțiile de bază.

Tabelul 2

**Repartizarea consumurilor activităților auxiliare conform metodei directe
la întreprinderea de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)**

Secțiile întreprinderii	Consumurile secției înainte de repartizare, lei	Ponderea în suma totală a consumurilor secțiilor de bază, %	Cota consumurilor auxiliare repartizate, lei	În total consumuri ale secțiilor de bază după repartizare, lei
Secția de comprimate	1 178 265	56,13	50 015	1 228 280
Secția de produse galenice	241 849	11,52	10 265	252 114
Secția de soluții injectabile	679 181	32,35	28 825	708 006
În total consumurile secțiilor de bază	2 099 295	100	89 105	2 188 400
Secția de control al calității	18 000	-	-	-
Secția de construcție	14 205	-	-	-
Secția mecanică	56 900	-	-	-
În total consumurile secțiilor auxiliare	89 105	-	-	-
În total general consumuri	2 188 400	100	89 105	2 188 400

În opinia noastră, pentru determinarea cât mai corectă a costului produselor din secțiile de bază, se recomandă utilizarea a două metode de repartizare a consumurilor secțiilor auxiliare, și anume: metoda directă pentru serviciile secțiilor auxiliare de care beneficiază numai secțiile de bază și metoda progresivă pentru serviciile secțiilor auxiliare de care beneficiază atât secțiile de bază, cât și alte secții auxiliare. O altă problemă la acest compartiment este alegerea bazei de repartizare a consumurilor secțiilor auxiliare asupra secțiilor de bază. Baza de repartizare trebuie să reflecte legătura dintre serviciul respectiv și secția care beneficiază de acest serviciu.

În Tabelul 3 se prezintă volumul serviciilor prestate de către secțiile auxiliare ale întreprinderii.

Tabelul 3

Volumul serviciilor prestate de către activitățile auxiliare ale întreprinderii de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)

Secția prestatoare de servicii	Unitatea de măsură	Volumul total de servicii	Secții auxiliare		Secții de bază			Secția comercială
			Secția de transport	Secția mecanică	Secția comprimate	Secția de produse galenice	Secția de soluții injectabile	
Secția de transport	<i>t-km</i>	45 200	-	5 400	-	-	-	39 800
<i>Proporția serviciilor prestate</i>	%	100	-	11,95	-	-	-	88,05
Secția mecanică	<i>om-ore</i>	6 800	460	-	1 500	3 020	1 820	-
<i>Proporția serviciilor prestate</i>	%	100	6,76	-	22,07	44,41	26,76	-
Secția de control al calității	<i>ore-testare</i>	2 600	-	-	950	1 030	620	-
<i>Proporția serviciilor prestate</i>	%	100	-	-	36,54	39,61	23,85	-
Secția de construcție	<i>numărul comenzilor</i>	5	-	-	2	1	2	-
<i>Proporția serviciilor prestate</i>	%	100	-	-	40	20	40	-

Preluând exemplul de mai sus, vom repartiza consumurile secțiilor auxiliare asupra secțiilor de bază utilizând metoda mixtă, și anume: *metoda directă* pentru serviciile secțiilor auxiliare de care beneficiază numai secțiile de bază și *metoda progresivă* pentru serviciile secțiilor auxiliare de care beneficiază atât secțiile de bază, cât și alte secții auxiliare (Tab.4).

Tabelul 4

Repartizarea consumurilor activităților auxiliare conform metodei mixte la întreprinderea de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)

	Secții auxiliare				Secții de bază			Secția comercială	În total, lei
	Secția mecanică	Secția de transport	Secția de control al calității	Secția de construcție	Secția comprimate	Secția de produse galenice	Secția de soluții injectabile		
Consumurile secției înainte de repartizare	56 900	41 485	18 000	14 205	1 178 265	241 849	679 181	x	2 229 885
<i>Proporția serviciilor prestate de secția mecanică</i>	-	[6,76]	-	-	[22,07]	[44,41]	[26,76]	-	x
Repartizarea consumurilor secției mecanice	(62 362)	4 216	-	-	13 763	27 695	16 688	-	-
<i>Proporția serviciilor prestate de secția de transport</i>	[11,95]	-	-	-	-	-	-	[88,05]	x

Continuarea Tabelului 4

Repartizarea consumurilor secției de transport	5 462	(45 701)	-	-	-	-	-	40 239	-
<i>Proporția serviciilor prestate de secția de control al calității</i>	-	-	-	-	[36,54]	[39,61]	[23,85]	-	x
Repartizarea consumurilor secției de control al calității	-	-	(18 000)	-	6 577	7 130	4 293	-	-
<i>Proporția serviciilor prestate de secția de construcție</i>	-	-	-	-	[40]	[20]	[40]	-	x
Repartizarea consumurilor secției de construcție	-	-	-	(14 205)	5 682	2 841	5 682	-	-
Consumuri totale după repartizare	0	0	0	0	1 204 287	279 515	705 844	40 239	2 229 885

Notă: cu excepția secției de ambalaje, care nu prestează servicii altor secții ale întreprinderii.

Astfel, în baza datelor prezentate în Tabelul 4, repartizarea se efectuează parcurgând următoarele etape:

Etapa 1. Exprimarea consumurilor secțiilor auxiliare și a serviciilor reciproce sub formă de ecuații liniare:

$$M = 56\,900 \text{ lei} + 0,1195 T \quad (1)$$

$$T = 41\,485 \text{ lei} + 0,0676 M, \quad (2)$$

unde:

M – consumurile totale ale secției mecanice (consumurile proprii înregistrate ale secției mecanice + o parte din consumurile primite de la alte secții);

T – consumurile totale ale secției de transport (consumurile proprii înregistrate ale secției de transport + o parte din consumurile primite de la alte secții);

coeficientul $0,1195 T$ – ponderea serviciilor prestate de către secția de transport secției mecanice;

coeficientul $0,0676 M$ – ponderea serviciilor prestate de către secția mecanică secției de transport.

Etapa 2. Rezolvarea sistemului de ecuații în scopul obținerii consumurilor totale pentru fiecare secție auxiliară. Astfel, substituind ecuația (2) în ecuația (1), obținem:

$$M = 56\,900 \text{ lei} + [0,1195 (41\,485 \text{ lei} + 0,0676 M)],$$

$$M = 56\,900 \text{ lei} + 4\,957 \text{ lei} + 0,0081 M,$$

$$0,9919 M = 61\,857 \text{ lei},$$

$$M = 62\,362 \text{ lei}.$$

Substituind în ecuația (2) acest rezultat, obținem:

$$T = 41\,485 \text{ lei} + 0,0676 (62\,362 \text{ lei}),$$

$$T = 41\,485 \text{ lei} + 4\,216 \text{ lei},$$

$$T = 45\,701 \text{ lei}$$

Etapa 3. Repartizarea consumurilor totale ale fiecărei secții auxiliare la toate celelalte secții auxiliare și de bază în conformitate cu proporțiile de utilizare.

În baza exemplului prezentat mai sus, se vor întocmi următoarele formule contabile pentru evidența serviciilor prestate de către secțiile auxiliare (Tab.5).

Tabelul 5

Reflectarea serviciilor prestate de către activitățile auxiliare la întreprinderea de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)

(lei)

Nr. crt.	Conținutul operațiunilor economice	Secții auxiliare											
		Secția mecanică			Secția de transport			Secția de control al calității			Secția de construcție		
		Debit	Credit	Suma	Debit	Credit	Suma	Debit	Credit	Suma	Debit	Credit	Suma
1.	Reflectarea serviciilor reciproce primite	812/M	812/T	5 462	812/T	812/M	4 216	-	-	-	-	-	-
2.	Reflectarea serviciilor reciproce livrate	812/T	812/M	4 216	812/M	812/T	5 462	-	-	-	-	-	-
3.	Reflectarea costului efectiv al serviciilor prestate:												
	Secției comprimate	813	812/M	13 763	-	-	-	813	812/CC	6 577	813	812/C	5 682
	Secției de produse galenice	813	812/M	27 695	-	-	-	813	812/CC	7 130	813	812/C	2 841
	Secției de soluții injectabile	813	812/M	16 688	-	-	-	813	812/CC	4 293	813	812/C	5 682
	Secției comerciale	-	-	-	712	812/T	40 239	-	-	-	-	-	-

În continuare prezentăm situația comparativă a repartizării consumurilor secțiilor auxiliare conform metodei utilizate la întreprinderea de producție a medicamentelor „X” și metodei propuse (Tab.6).

Tabelul 6

Repartizarea consumurilor secțiilor auxiliare la întreprinderea de producție a medicamentelor „X” (februarie 2007)

(lei)

Nr. crt.	Secțiile beneficiare ale întreprinderii	Consumurile repartizate		Abaterea (+;-)
		conform metodei existente	conform metodei propuse	
1.	Secția comprimate	1 228 280	1 204 287	- 23 993
2.	Secția de produse galenice	252 114	279 515	+ 27 401
3.	Secția de soluții injectabile	708 006	705 844	- 2 162
4.	În total consumurile secțiilor de bază	2 188 400	2 189 646	+ 1 246
5.	Secția comercială	41 485	40 239	- 1 246
6.	În total consumurile secțiilor beneficiare	2 229 885	2 229 885	0

Datele din Tabel ne permit să concluzionăm că, efectuând repartizarea consumurilor secțiilor auxiliare după metoda propusă, se determină un cost de producție mai real în subdiviziunile de producție ale întreprinderii.

Astfel, dezvoltarea condițiilor de piață impun reorganizarea esențială și perfecționarea metodei de contabilitate a consumurilor și de calculație a costului de producție la întreprinderile de producție ce ar corespunde acelor sarcini și cerințe, pe care le înaintează economia de piață.

Bibliografie:

1. Needles B.E., Anderson H.R., Caldwell J.C. Principiile de bază ale contabilității. Ediția a V-a. - Chișinău: ARC, 2000. - 1240 p.
2. Spânu I. Contabilitate analitică. - Chișinău: Evrica, 2004. - 53 p.
3. Țurcanu V. Calculația costurilor (lucrare didactică). - Chișinău: Editura ASEM, 2001. - 115 p.
4. Хорнгрен Ч., Фостер Дж., Датар Ш. Управленческий учёт: 10-е издание / Пер. с англ. - Москва: Питер, 2005. - 1008 с.
5. Teacencu A., Grigoroș L. Repartizarea costurilor secțiilor auxiliare // Contabilitate și Audit. - 1998. - Nr.12. - P.42-47.

Prezentat la 17.10.2008

SOME REMARKS ON THE REGIONAL OPERATIONAL PROGRAM OFFERED TO ROMANIA BY THE EUROPEAN UNION FOR THE 2007-2013 YEARS

Anca Irina CECAL

Faculty of Economics and Business Administration , „Al.I.Cuza” University, Iasi (Romania)

În lucrare se face un studiu asupra „Programului Operațional Regional” (POR) pentru o dezvoltare susținută și durabilă a celor 8 regiuni economice ale României, având un suport financiar din partea Uniunii Europene de 4,6 miliarde Euro, pentru o perioadă de 5 ani, începând cu 1 ianuarie 2007.

1. Introduction

A sustainable balanced, uniform and sustainable regional development of all Romanian zones represents not only one of the main objectives of the governmental authorities of our country but, equally, one of the conditions imposed by the EU during the adhering negotiations finalized in 2006.

Consequently, out of the 31 chapters on the adhering of Romania, included in the communitarian acquits, negotiated with the authorities of European Commission of Brussels, a special one is devoted to “Regional politics and coordination of local structural instruments”. As such, out of the total sum of 31.7 billion Euro allotted to Romania for the 2007-2013 period, on the occasion of its joining the EU, about 15% will be allocated for the Romanian, “regional operational program” (POR).

Actually the financing of this program is related, as well, to some other pre-adhering chapters negotiated in 2006, such us: social policies and absorption of the labour force, environmental protection, or support of the local economic activities carried on by small and medium size companies, etc.

Governmental and local authorities namely : the Ministry of Sustainable Development of Public Works and Dwellings, as well as the Agencies for Sustainable Regional Development ,etc, should be responsible for the practical implementation of such as objectives, including control of the legal use of all funds provided by this program

2. General objectives

During the negotiations on the “Regional operation program” 4 main objectives were established, namely:

- increase of the economic and social role of the urban centers,
- improvement of the attraction and access capacities of local authorities to punctual program, applicable to some specific areas requiring financial support,
- complex upgrading of the historical, cultural and recreation potential by active promotions of either organized or individual tourism activities, developed under civilized conditions,
- increase of managerial and enterprising competence of the region involved in the Regional operation program.

The above mentioned general objectives aim at attaining:

- sustainable urban and local development,
- continuous improvement of the regional and local infrastructure,
- consolidation of the local business medium,
- development of tourism activities all along the year, by specific and attractive local programs,
- technical assistance for the specific promotion of this project in each region of the country

3. Priority fields of interest

Within the Regional operation program, the priority domains having been allotted the necessary funds were established:

- continuous rehabilitation and modernization of the infrastructure of the local and regional transport,

- adaptation and improvement of the infrastructure of health services, public and individual person safety as well as social and information services,
- modernization of the educational infrastructure by diversified professional training of the local working forces,
- enterprising initiatives supporting the business activities developed by small and medium size companies, participating to the development of their regions, reevaluation and valorification, from a modern managerial perspective, of the historical and cultural patrimonial assets, those related to local traditions and old customs,
- capitalization of the natural tourism resources, accompanied by strong promotion of the regions, qualitative improvement of the services, offered to tourists of several categories,
- acceptance of some diverse social activities to promote cultural diversity at local level.

Some types of specific operational program, can be mentioned:

- improvement of economic competition,
- environmental protection against chemical, biological and physical polluting agents ,
- improvement of the infrastructure and technical endowments of railway, auto, air and naval transport,
- continuous training and education of the human resources, involved in the economic and social activities of the region,
- improvement in the activity of the local administration, making it able indeed of correctly and operatively solving all demands expressed by citizens, as well as those resulting from the activities involved in the sustainable development of each region,
- continuous supply of the financial resources necessary for the practical achievement of some specific objectives, through realistic, judicious and punctual programs.

The objectives for practical implementation of such specific operational programs which had in view, follow:

- a higher productivity of the economic units from each region, up to the attainment of an average degree of development, as compared to similar enterprises, till 2013,
- environmental protection by a good practical implementation of some technical and economic steps, making possible the spreading any type of wastes in the air, water and soil, together with the prevention of any contamination risk at the level of the whole ecosystem,
- construction of new streets and highways and introduction of some modern, comfortable and mainly non-polluting conveyance means, attractive for the people,
- settlement of continuous educational system-flexible and easy adaptable for training of the new labour forces necessary for competitive economic and social activities, i.e., professionally compatible to the one from other EU countries,
- providing of the modern educational means for any type of school, at all levels of education in order to improve the quality of the educational process,
- assuring the economic, social and human cohesion in each region of Romania, by a responsible involvement from the part of the local and central authorities, according to the current legislation.

4. Available financial funds

Following the negotiations between the Romania authorities represented by the Ministry for Sustainable Development of Public Works and Dwelling and the Authorities of the European Council in Brussels, the European Union approved financing the Regional operational program for Romania, for the period 2007-2013, with a sum of 3.72 billion Euro, to which other 0.88 billion Euro representing the Romanian Government contribution should be added. The total amount of 4.6 billion Euro will be distributed as is pointed out in Table.

Table

EU Funds for the 8 Romanian development regions

A POR Priority targets	EU-Funds		Regions							
			NE	SE	S	SV	V	NV	C	B-I
	(mil. Euro)	(%)	% in Total offered funds							
			16.32	13.25	14.23	14.01	10.34	12.09	10.90	8.86
Allocated funds (mil. Euro)										
1. Support for urban development	1391.17	31.36	227.04	184.33	197.96	194.90	143.85	168.19	151.64	123.26
1.1. Integrated plans for urban development	1391.17	31.36	227.04	184.33	197.96	194.90	143.85	168.19	151.64	123.26
2. Improvement of regional and local transport	876.71	19.76	143.08	116.16	124.76	122.83	90.65	105.99	95.56	77.68
2.1. Country roads and urban streets	876.71	19.76	143.08	116.16	124.76	122.83	90.65	105.99	95.56	77.68
3. Improvement of social infrastructure	657.53	14.81	107.31	87.12	93.56	92.12	67.99	79.50	71.67	58.26
3.1. Health infrastructure	173.58	3.91	28.33	23.00	24.70	24.32	17.95	20.99	18.91	15.38
3.2. Social services infrastructure	99.52	2.24	16.24	13.19	14.16	13.94	10.29	12.03	10.85	8.82
3.3. Equipments for emergency situations	99.52	2.24	16.24	13.19	14.16	13.94	10.29	12.03	10.85	8.82
3.4. Education infrastructure	284.91	6.42	46.50	37.74	40.54	39.92	29.46	34.45	31.06	25.24
4. Support for regional for regional and local bussines medium	795.65	17.93	129.85	105.43	113.22	111.47	82.27	96.19	86.73	70.49
4.1. Structure for bussines support	274.39	6.18	44.78	36.36	39.05	38.44	28.37	33.17	29.91	24.31
4.2. Industrial sites: rehabilitation and preparing for new activities	235.40	5.31	38.42	31.19	33.50	32.98	24.34	28.46	25.66	20.85
4.3. Microcompanies	285.86	6.44	46.65	37.88	40.67	40.05	29.56	34.56	31.16	25.33
5. Improvement and promotion of local tourism	715.77	16.14	116.81	94.84	101.86	100.28	74.01	86.54	78.02	63.41
5.1. Reconsideration of cultural potential	235.40	5.31	38.42	31.19	33.50	32.98	24.34	28.46	25.66	20.85
5.2. Tourism infrastructure	330.01	7.44	53.86	43.73	46.96	46.23	34.12	39.90	35.97	29.24
5.3. Promoting of tourism potential	150.36	3.39	24.53	19.92	21.40	21.07	15.55	18.18	16.39	13.32
TOTAL	4436.83	100.0	724.09	587.88	631.36	621.60	458.77	536.41	483.62	393.10

Mention should be made of the fact that by the Governmental Order No 811/2006 two projects have been approved for the reconstruction of some regional main roads demanded and elaborated by the districtual councils of Timis and Harghita, for a total length of 60 km which will cost almost 30 million Euro.

Bibliography:

1. Ten questions on the Romania' adherence negociation to European Union. Editor: Information Center of European Commision in Romania, Bucharest ,2005, www.infoeurope.ro
2. Managing of structural funds. Editor: ARD Nord-East, Piatra Neamt, 2006.
3. Dissemination of Regional operational program. Editor: Romanian Ministry for Sustainable Development of Public Works and Dwellings, Bucharest, 2007, www.inforegio.ro

Prezentat la 29.08.2008

THE ROLE OF SUPPLIERS AND CUSTOMERS IN THE ACTIVITY OF AN ECONOMIC ENTITY

Mihai P. IRIMIA , Florin Alexandru LUCA

„Gh.Asachi” Technical University, Iasi (Romania)

Furnizorii și clienții sunt aceia care participă la deschiderea și menținerea fluxurilor de operațiuni economice în stare de funcționare, primind, în schimb, motivații în veniturile încasate și stimulente prin profit. În economiile moderne de piață, rolul lor a devenit un subiect major, atât din punct de vedere teoretic, cât și sub aspect practic, privind fluiditatea aprovizionării, realizarea producției (exploatării) și comercializarea bunurilor obținute sau a serviciilor prestate. Așadar, suma operațiilor de schimb – tranzacții presupun legături – raporturi permanente între două entități economice: una, pentru care o operație economică reprezintă o **vânzare** și se numește *furnizor*, cealaltă, pentru care aceeași operație înseamnă **cumpărare** și este definită cu numele de *client*.

The clear definition and the understanding of the contents of suppliers and customers in the life of an economic entity are considered a prevailing and fundamental issue. Nowadays, their role is even greater, since they help in taking fast and efficient decisions, in using all their resources, and in promoting advantageous modalities that ensure the continuity of the economic circuit. In our opinion, it is difficult to measure and to explain how each of these two main economic categories contributes to the obtaining of performances of economic entities (organizations, units, companies). In economic life, the activities ran by these categories can never be put on the second level.

In the end, **the suppliers and customers** are those who participate in opening and maintaining of the flows of economic operations in a functional state, receiving, in exchange, motivations under the form of earned revenues and profit stimulants. In modern market economies, their role has become a major topic, from a theoretical, as well as from a practical perspective, in relation to the fluidity of the supply network, the realization of the production (exploitation) and the trading of the obtained goods or performed services. Indeed, without reaching a high level of performance and quality, confirmed by the market, the success or even the survival of an economic entity is unconceivable. The sum of the exchange operations – transactions involves connections – permanent relations between two economic entities: one for which an economic operation **represents a sale** and is called **supplier**, and the other for which the same operation means **acquisition** and is called **customer**. All the exchanges developed between the supplier and the customers must be registered chronologically and proven by acts and documents in the accounting registers of each of the parties; these are regulated and are known, from an economic and legal perspective, **as third parties**.

Given the complexity of market economy, no economic units, be they suppliers or customers, can execute the entire range of activities it supposes. Each of them performs only a type of actions by which he contributes, by himself or together with others, to obtaining results by creating goods. They have the tendency of specializing, with predilection or exclusively, in economic activities in which they prove to be most efficient (the best). With the incomes they obtain from these activities they buy the other goods. Given the division or the diversity of economic entities, the two categories also have some common features, of which we mention: 1) they traditionally execute the function of production of goods for sale; 2) all entities form a system of components with inputs and outputs, in order to perform the implicit and explicit functions, having profit as the final end; 3) they create new value and distribute it in the entire economy; 4) in order to achieve the proposed objectives of ensuring the continuity of the activity, the suppliers, as well as customers, must permanently make investments and spend money so as to resume the economic cycle in an advantageous manner. In this context, various transactions take place in relation to the current activity of the unit, and this requires permanent connections between suppliers and customers, irrespective of the market.

Suppliers are those natural or legal entities who have the quality of **seller** and put at the disposal of third parties goods, the execution of works or services in exchange for payment, function of a prior agreement under the form of an obligation (certified by: an invoice, a contract, an order, an agreement, a written convention, etc.). The documents drafted for the sales operations will detail, as much as possible, the characteristics of the goods and of the works that are to be executed or of the services that are to be performed and that will generate the

necessary deductions. The settlement operations involving suppliers mainly come from: 1) acquisitions – supplies (buying) with assets; 2) material circulating assets (raw materials, consumables, inventory objects, commodities, packages, animals and birds, etc.); 3) from executed works or performed services; 4) from other performed operations, usually based on auxiliary documents concluded with various natural or legal persons. In reality, the buying of goods and services fits two big economic categories that concern: a) the ensemble of storable goods; b) non-storable goods, **including services**. The category of services comprises, among others, the performances for which one receives allowances from the members of the Board of Administration (censors, shareholders, etc.), as well as specific works performed by chartered accountants, authorized accountants and other activities executed by assimilated persons and concluded by virtue of a service agreement (even for a reduced time period). Likewise, among settlement operations with suppliers, there are also included the payments in advance given to economic entities used for paying off debts (partially or completely) in relation to the acquisition of assets, the execution of works or the performance of services.

Therefore, the suppliers' role must be and **become transparent**, if we consider the entire exploitation process (in the sense of supply, production, trading). As a rule, they cover the consumption necessities of an economic entity, but, at the same time, they offer the guarantee of the trading of the production of the respective unit. Thus, the goods and services created by a producer are taken over by the suppliers and offered on the market for distribution, amplifying the development of transactions, **which supposes a strong** catalyst of exchange relations. In their turn, they become consumers of the products offered by the respective unit, contributing to its development, by means of the consistency of the turnover and the effects of the continuity of the activity. One of the most important objectives of an economic entity is the profitable and efficient realization of the manufacturing process which has as a starting point the rational and qualitative procurement which can be achieved only via a **thorough analysis of the suppliers**.

The selection process of the suppliers is a very important stage with two rather difficult imperative moments which must originate from their quality. In the initial stage, their quality is given by the intersection of several aspects: the quantity of delivered goods, the market prices, the facilities offered to the buyers (transportation, payment term, warranty, specialized assistance, etc.). Then there comes a second stage, determined by the triggering of the negotiation process, which refers to each product, class, work, etc., with characteristics, technologies, parameters, qualities, skills that the supplier must fulfill. The **supplier-customer relationship** does not suppose one-way obligations, being the motivated result of two economic analyses realized by the de facto participants to such relations and **the customers**.

At the first analysis of the contents of the **customer category**, we think that a customer is a buyer. In other words, the natural question that comes to our mind is why the customer is so important in the life of an economic entity. The explanation can, of course, be motivated from several perspectives. Thus, a first motivation is that, without clients, the complex trading –distribution process as final stage of the exploitation would not exist. A second major reason would be that the high priority objective of the opening of economic activities – supply, products manufacturing or execution of works and services would not exist. Finally, the argument according to which the units-entities in modern economies are very important, especially due to the numerous effects it generates, such as: the production quantity obtained as offer, presented by the suppliers under the form of obligations and special propositions; the earned incomes and the created workplaces; the promoted technologies, etc. All these make sense only when there is a buyer (consumer), in other words a **customer**.

Therefore, **customers can be defined as** any natural or legal person who has the **quality of buyer** and who buys goods, works and services, based on written and registered documents or agreements. In a more restricted sense, their identification must respect and fulfill several conditions of substance and form stipulated by the national and European legislation. In order to exercise real autonomy, any customer must fulfill several conditions: 1) have a clearly defined name, a registered head office or residence in the country or abroad; 2) open one or several accounts at one or several certified banks; 3) have a legal judicial status, written in the Trade Register (with the NACE code), which enables him, constantly and frequently, to have access to the products and services of some economic activities, in order to cover their immediate necessities; 4) a customer's solvency must reflect in his own accounting, with the elaboration of a separate balance sheet, that is to be found in the annual or periodical financial statements.

Their place and role in the life of economic entities are, as a priority, the honoring of their obligations – duties. We all understand that the analysis of customer behavior is a key component of economic and marketing research. Thus, the customer is the biggest productive resource and contributes to: the creation of quality

goods; it becomes a strong competitor (the care towards the customer is constrained by the level of the costs and the preservation of the competitiveness of the unit in relation to the market prices, etc); the customer is also a component of the market demand.

The relationship between customers and suppliers is reflected in the accounting of each party under the form of liabilities and receivables whose duration does not usually exceed a year. **The receivables** (short-term) register the settlement ratios with customers and third parties, resulted from the right of the patrimonial unit of soliciting from them the cashing in of money or the performing of a counter-service. They have been and still are elements of potential fortune, such as: the real or floating value of the receivables, the payment term, the degree of recovery, the appearance of uncertain receivables etc. Short-term **debts** are the resources or funds that are temporarily given for use to an economic unit by creditors or business partners and for which the unit must perform a service or offer a value equivalent. Finally, the debt becomes a receivable, a right or an amount to cash-in.

We consider **that suppliers and customers** are those who constantly participate to the opening, preservation and end of the flow of economic operations. Nowadays, the specialists' opinions regarding the analyzed categories focus on settling several common problems, such as: 1) establishing the strategic development objectives of the economic units function of the quality and structure of suppliers and customers; 2) the initiation of economic and lucrative activities that generate the necessity of hiring the necessary staff and distributing it on functional compartments for both parties; 3) establishing individual responsibilities with the control of the stipulated tasks by organizing work at the level of the execution compartments, from supply-acquisition, production, at the same time with the trading and distribution of the realized goods. All economic entities, regardless of the field where they operate, be it industry, agriculture, constructions, trade, services, socio-cultural activities, must, in order to achieve the object declared at the Trade Register, perform several buying and selling operations, execute works, perform services, etc.

Bibliography:

1. Munteanu A.V., Sabo-Bucur M., Irimia M., Butnariu A. *Economie*. - Iași: Sedcom Libris, 2005, p.138.
2. Staicu C. (coord. lucrare). *Financial Accounting, in conformity with the European Directives, Vol. II*. - Craiova: Universitaria, 2006, p.6.
3. *Accounting regulations in conformity with the European Directives enforceable since January 1, 2006 (OMFP no.1752/2005 for the approval of accounting regulations in conformity with the 4th and 7th Directives of the European Economic Communities), Romanian financial accounting in compliance with the European Directives*. - Iași: Sedcom Libris, 2006, p.57.
4. Pântea Ia.P., Bodea Gh. *Financial Accounting in conformity with the European Directives*. - Deva: Intelcredo, 2007, p.213.

Prezentat la 03.11.2008

THE PRODUCTION CAPACITY. CONTENT AND DETERMINATION

Carmen–Mihaela NECHITA

„Stefan Lupascu” European Studies Institute, Iasi (Romania)

Una dintre condițiile esențiale pentru supraviețuirea unei entități economice pe o piață concurențială constă în utilizarea coerentă și conștientă a facilităților de care aceasta dispune. În același timp, este necesară și stabilirea corectă a necesarului de personal și de echipamente, în scopul dimensionării ofertei în funcție de cererea prevăzută.

Entitatea economică trebuie să-și definească un nivel „normal” al activității în funcție de valoarea producției, orele de funcționare a utilajelor, gradul de utilizare a capacității de producție. De aceea, determinarea capacității normale sau a activității normale poate fi dificilă.

Determinarea capacității normale se poate realiza în două modalități: 1) prin stabilirea producției necesare pentru a satisface valoarea vânzărilor aferente unui exercițiu, producție ce corespunde utilizării unei capacități reale, considerată capacitate normală de producție. În acest caz, capacitatea normală variază de la un exercițiu la altul; 2) prin stabilirea producției de realizat în funcție de volumul vânzărilor pentru mai mulți ani și pentru a nivela fluctuațiile, producție ce corespunde unei utilizări a capacității reale care constituie capacitate normală. În acest caz, capacitatea normală este constantă.

Gradul de utilizare a capacității de producție are două semnificații majore: pe de o parte, exprimă faptul că capacitatea de producție reflectă potențialul productiv al entității economice, fiind o mărime obiectivă, independentă de volumul producției efective; pe de altă parte, arată partea folosită din potențialul de producție.

One of the most important conditions necessary for the survival of an economic unit on a competitive market, is that of a coherent and responsible usage of its facilities. At the same time, an accurate setting of its human and technical needs is also necessary, so as to thus establish the supply in accordance with the foreseen demand.

The production capacity represents the maximum production (with a specific structure and quality) which can be obtained under certain specific conditions: a precise production unit (working place, department, section, economic unit, and branch), a specific period of time, specific (optimum) technical and organizational conditions.

According to the framework of *International Accounting Standards Committee*, the production capacity (or the operating capacity) is a way of defining the capital (the physical concept of the capital). According to *The Second International Accounting Standard*, the normal production capacity represents “the estimated production to be obtained within a period of time, in normal conditions, taking also into account the loss of capacity as a result of the planned maintenance of the equipment”.

The economic unit needs to define a “normal” level of its activity, in accordance with the production value, with the equipment’s working time, with the usage degree of the production capacity. Yet, the term “normal activity” is not clearly defined. Therefore, the precise setting of the normal capacity or of the normal activity may be difficult to accomplish.

From a theoretical perspective, there are two types of production capacity:

- **a theoretical capacity**, corresponding to a continual and constant usage of the equipment;
- **a real capacity**, determined as a difference between the theoretical capacity of the interruption periods of time (maintenance periods, start-up periods of time, absences, vacations etc.).

The real capacity corresponds to the normal production capacity. If we also take into account the possible sales volume, the normal capacity may be inferior to the real capacity. The normal capacity setting can be obtained in two ways.

- by establishing the necessary production so as to satisfy the sales value for a year, production that corresponds to a real capacity usage, which will be considered as a normal production capacity; in this situation, the normal capacity varies from one year to another;
- by establishing the production to be achieved in accordance with the sales volume for more than one year (many more years) and in order to equalize the fluctuations, production that corresponds to suit a real capacity usage, that is a normal capacity; in this case, the normal capacity remains constant.

As a result, a normal activity coincides with a real activity only in the stage of cost forecast.

The production capacity may be expressed in two ways:

- **physical form**, by the physical production per unit of time, or by the maximum working period of time, expressed in hours or days;
- **value form**, by the production value per unit of time.

Accordingly, the usage degree of production capacity can be determined as follows.

$$UD = \frac{\text{Obtained production (physical or value)}}{\text{The maximum production capacity (physical or value)}}$$

Or:

$$UD = \frac{\text{The number of hours of working time}}{\text{The maximum working capacity (hours)}}$$

The usage degree of production capacity implies two major aspects: the production capacity expresses the productive potential of an economic unit, being an objective dimension, irrespective of the effective production value; on the other hand, it shows how much of the production potential is being used.

The experts in the field suggest a usage degree as high as possible, taking into account that the extreme situation ($UD = 1$) is neither achievable, nor efficient, because the usage of the production capacity in a ratio of 100% requires, theoretically, sudden maintenance and maintenance costs, which implies infinite resources.

In practice, the setting of the production capacity is good for the following purposes.

- to establish the production plan and the investment plan;
- to establish the production units and the technical equipment necessary;
- to identify and to evaluate the internal resources of the production (the internal resources are proportional to $1 - UD$);
- to establish in a technical and economic way the options regarding the reconstruction, the re-equipment and the development of the productive units;
- to draw up a development plan;
- to establish an adequate strategy regarding the production process (concentration, systematization, specialization, cooperation);
- to determine, to compare and to assess the results of the productive units, in order to increase the general economic efficiency.

The necessary principles to be obeyed in the production capacity determination are the following:

1. The production capacity should be determined only in accordance with those productive units which contribute directly to the achievement of the specific production of the economic unit (for example, the maintenance activity may not contribute directly to the main activity field of the economic unit).

2. The production capacity should be determined in a bottom – up sense, that is to begin with the calculation of the production capacity of the lower organizational components, and that of the higher ones (working places, groups of machines, departments, sections, and economic units).

3. The determination of the production capacity of the upper organizational component should be done according to the production capacity associated to the main component, explaining “the limited places”.

4. The production capacity is an independent dimension of the temporary lack of resources. Thus, the determination of the production capacity requires the existence of a normal degree of material, human and financial resources of the productive units. The possible deficiency of resources may affect the utilization degree of the production capacity and not its value.

5. The production capacity is a dynamic dimension, depending on the influential factors of the production process.

The influential factors of the production capacity’s dimension are the following:

- the investment funds’ value regarding the development and the re-equipment of the productive units, obeying the start-up terms of the objectives;
- the size of the frame of fixed assets, the rate of the replacement of worn and torn used equipment;
- the mechanization and automatization degree of the production activity;
- the capacity of adoption and extension of the new production technology;
- the degree of concentration, systematization, specialization of production.

The influential factors of the utilization degree of the production capacity are the following:

- the work regime (the number of working days per year, the number of working shifts, the duration of one working shift);
- the period of the scheduled maintenance programs, the maintenance level and the probability of the fixed assets service interruption;
- the deviation from the optimum assortment of production or from the programmed objective, for every productive unit;
- the deviation from the technical standards regarding the shape, the dimension, the quality of the semi-finished and end products;
- the qualification degree of the human resources;
- the elimination of the “limited places”.

The working time pool of the equipment

The working time pool is expressed, in general, as the number of hours throughout one year. In specialty literature, the following categories of the time pools are specified:

The calendar time pool = $365 \cdot 24$ hours / year

The individual time pool = *The calendar time pool* - $t_r = D \cdot S \cdot h$ hours / year,

where D – the number of working days per year;

S – the number of working shifts per day;

h – the number of hours per shift;

t_r – the scheduled break time.

The effective time pool = *The individual time pool* - $t_{rep} = D \cdot S \cdot h \left(1 - \frac{r}{100}\right)$,

where t_{rep} – the maintenance periods of time.

In practice, the maintenance periods of time are given as a percentage (r) of the individual time pool. For machine – tools, $r \in (3,5\% - 12\%)$; the average value that can be taken into consideration is 6 %.

The technical time pool = *The calendar time pool* - t_{rep} .

The technical time pool represents the maximum limit of the productive potential (leaving the break time aside) and is used for the technical capacity determination.

For a mechanical processing operation, the production capacity can be calculated as a rate between the time pool and time quota per piece.

$$PC = m \cdot \frac{F_t}{n_t} \text{ (pieces / year),}$$

where m – the number of the devices from the same category;

F_t – the time pool for an equipment (the same for the equipment of one category);

n_t – the time quota per unit of product according to technical standards.

The time pool is the same for the equipment from a specific category, only if this equipment has the same technical condition, requires the same maintenance periods of time and works in an equal number of shifts.

When the period of time actually used to obtain a unit of product is different from the standard time period specified in the technological documentation, the determination of the production capacity can be done by using the following formula:

$$PC = m \cdot \frac{F_t}{n_t} \cdot k_p,$$

where k_p – the progressive average coefficient of the fulfillment of production rates.

The determination of the k_p coefficient requires the following stages:

1. Division of workers within a professional field into G groups, so that every group has the same coefficient of the fulfillment of production rates. The group is graded with g , $g = \overline{1;G}$. Under these circumstances, the individual coefficient of the fulfillment of production rates will be:

$$k_g = \frac{n_t}{t_{efg}},$$

where k_g – the individual coefficient of the fulfillment of production rates g ;

t_{efg} – the required effective period of time in g group to accomplish the operation for which it has been accorded a given period of time n_t .

2. Computation of the progressive average coefficient of the fulfillment of production rates k_p , as a multiplied average of the coefficients k_g :

$$k_p = \sum_{g=1}^G k_g \cdot \frac{M_g}{\sum_{g=1}^G M_g},$$

where M_g – the number of workers from g group, with the same coefficient of the fulfillment of production rates.

3. Computation of the technical progressive quota (n_{tp}), in order to determine the production capacity.

$$n_{tp} = \frac{n_t}{k_p}$$

In accordance with the time pool taken into consideration, one may determine the nominal, the effective, or the technical production capacity.

Observation: when there are differences between the time quota provided by the technological standards and the achievement of the workers, n_{tp} shall be used instead of n_t in the formula above.

Bibliography:

1. Abrudan I., Cîndea D. (coordinators). Economic Engineering Manual. The Engineering and Management of the Production Systems. - Dacia, 2002.
2. Budugan D. Management Accounting and Control. The second edition. - Iași: Sedcom Libris, 2002.
3. International Financial Reporting Standards, including The International Accounting Standards and Their Interpretations. - Bucharest: CECCAR Publishing House, 2006.
4. Niculescu M. Global Strategic Diagnosis. 1st volume, Economic Diagnosis. - Bucharest: Economic Publishing House, 2003.
5. Petrescu S. Economic and Financial Diagnosis. Methodology. Case studies. - Iași: Sedcom Libris, 2004.

Prezentat la 03.11.2008

NEGOTIATION IN THE WORK GROUP

Florin Alexandru LUCA, Mihai P. IRIMIA

„Gh.Asachi” Technical University, Iasi (Romania)

Cei mai mulți oameni se simt intimidati de ideea negocierilor, dar toata viața realizăm permanent negocieri, chiar dacă nu ne dăm seama. Negocierea nu înseamnă numai încheierea unei afaceri dificile, ci participarea zilnică la un schimb tranzacțional. Mulți consideră că unicul scop al negocierilor este de a obține condițiile cele mai bune. Nimic mai eronat. Crearea unei atmosfere amicale, a unui climat de încredere care te va ajuta să-ți dezvolti pe viitor afacerile și ideile este mult mai importantă decât de a obține ceva ce partea adversă nu dorește să dea. Deși avem tendința să credem că recompensele financiare nu sunt nici pe departe principalul factor motivațional al oamenilor, aceștia sunt mult mai des motivați de ego, prestigiu, recunoaștere sau satisfacție personală.

Articolul de fata se focuseaza pe elemente de negocieri indispensabile unei negocieri în cadrul grupului de lucru.

Most people feel intimidated by the idea of negotiation, but during all our life we are negotiating, even if we do not realise it. We are negotiating from birth. We start with our mother: we cry until she solves our digestive problems. Obviously, we do not do it consciously but instinctively, but is this diminishing the value of the negotiator?

You are in a continuous negotiation with all the people you meet, whether they should be your colleagues, your friends, or why not, even your boss. In the family, the husband and wife are permanently negotiating, starting from high importance matters, such as the acquisition of a new house, to the most ordinary matters such as the film to be seen one evening. Negotiating does not mean only settling a difficult business, but the daily participation in a transactional exchange [1,2]. Many people think that the only purpose of a negotiation is to obtain the best terms. There could be nothing more incorrect. Creating an atmosphere of trust which will help you build your business and ideas in the future are much more important than obtaining what your counterpart is not willing to offer you.

Although we have the tendency to believe that the financial rewards are by far the main motivational factor, people are much more motivated by ego, fame, acknowledgement or personal satisfaction [3].

The reasons why people do not negotiate are the following [4]:

1. People are lazy. This does not mean that they are mean or rude. People care for their peace and if they are not good at negotiating, they are not willing to spend their energy on a lost cause.
2. People tend to give exaggerated attention to their chief. This means that they are willing to take over tasks which are not in their job description, out of respect, out of their will to be liked, for fear of repercussions and others.
3. People do not like conflicts. Conflicts are inconvenient and bring anxiety.
4. People do not think about negotiating. They are offered a work contract, with the standard salary and they think it is the final offer, even more in the case when there are also written some clauses for the wage increase for extra work or working during free days. The decision is based on accepting or not accepting the position. In the candidate's view there is not even one idea for negotiating the remuneration.

There are many situations when the boss adds periodically new tasks to our job description.

The employer's dilemma can be resumed to the following: „Is it possible to refuse the supplementary tasks we are given without endangering our job or career?” If the boss requires staying over the working hours the person in question obeys? Some of us consider that the only way to advance in career is to never say „no”.

Many people find it hard to refuse the supplementary tasks, because they are afraid of the possible consequences [5]. We say „yes” more often than we would like to say, out of various reasons: to keep a good relationship with the boss, to make proof of devotion, to make proof of our competence, to be liked and sympathized. In a situation of time limit, the immediate or anticipated benefits might be worth the sacrifices. But a repeated renunciation of self-imposed limits will lead to the appearance of resentments, as well as exhaustion.

There is necessary a unique combination of firmness and flexibility in order to face successfully the efforts required by the responsibilities which come from the job. Still, there are methods to make this problem in the job seem easier.

At the beginning of their career, most people respond affirmatively to any request. The problem is that after a certain period of time – time needed for learning and strengthening the position at the work place – we are no longer willing to make the same compromises. On the other hand, the employer or the boss got accustomed to the „Jack-of-all-trade”, available at any time and for a long time. There is thus required an intelligent approach in order to maintain the same good relationship with the boss and at the same time, to make him trust us more and show more flexibility on our part.

The Christian Science Monitor made public the results of an opinion poll, after interviewing 100 successful women in leading positions – from managers to stars, deans, police chiefs and official persons – in order to find out how they learned to say „no”. Many of them started their careers by saying „yes” to any request, before learning how to refuse them.

Mostly, these women created their own methods of saying „no” – favouring a collaboration style, more than a hierarchical way of solving the problems and making the decisions. As relationships are more important for them, they try to be respectful even when they establish the limits. Many of them dedicate time to explain the reason why they say „no” and they offer useful suggestions or alternatives when they choose to refuse a request. In conclusion, they wish to maintain the important relationships.

We could mention some of the strategies which can be used in this matter: this „no” can be uttered at the work place only when the priorities are clearly established. There must be carefully weighed the risks and benefits of any refusal – both on professional and personal level. Last but not least, the reply must be given according to the request, on the same terms.

An efficient way of establishing the limits at the work place, without putting in danger the professional relations could be found in asking yourself a few questions. When you are asked something, if it is not an emergency, give yourself enough time to think if you would like to answer „Let me think about it / check my schedule / see my other obligations”. Then, make your decision known as soon as possible and keep your word.

Time can be a „weapon” in negotiations. Putting pressure on the counterpart might prove extraordinarily efficient. To understand the views of the counterpart might help in understanding their negotiating style. Understanding the expectations of the manager might help in evaluating the attitude the counterpart has about that particular task.

A new task might seem an opportunity to be promoted, but sometimes, in the long run, it might seem an annoyance which eats up time and causes lack of concentration on the main activity. In negotiations, it is advisable to take time to reconsider the offer. Short negotiations encourage bad behaviour: deadlines, ultimatums, reduced creativity, unfavourable payment conditions and others. Short negotiations usually lead to obtaining a good result only for one of the parties. On the other hand, if the negotiator is better prepared than his counterpart, he might evaluate the business quickly and can impose the conditions that the third party accepts, and then this strategy would impose by itself. The only problem arising here is how to maintain a long term relationship. If you are interested in having a long-time relationship, then a solution reciprocally advantageous would be in the advantage of both parties [6,7].

We must analyse if it is necessary to comply with the request and what would the losses or consequences be in case of a refusal. Is the new request in the parameters of the job? Do the job, life style or promotion depend on accepting it? The request presented to you ranks within your priorities? Does it suit your personal ambitions? Will it bring you closer to reaching them? Would you feel happier or fulfilled if you accept the task? Do you tend to accept out of the will to be helpful? Are you asked to do something important, significant? Are you capable of successfully undertaking that responsibility? Is there someone more suited than yourself to fulfil that task?

If the answer to these questions is negative, then it would be preferable to refuse in a clear and firm way. A clear „no”, communicated in a polite manner is easier to accept than an ambiguous answer which will leave the interlocutor confused. The reasons which are at the basis of the answer must be explained clearly and concisely. The interlocutor must be convinced about the reason why that particular task does not rank within the priorities, strategies or personal engagements. If the decision is made based on a personal belief, explain to the interlocutor so that he might not feel offended.

Nevertheless, it is well to present the management with an alternative for the solution of the problem (including a personal involvement for a clearly defined term). The management of the company will appreciate the fact that they will not have problems in the short term. Time will be saved and thus the company will have the necessary time to solve their problem, eventually by hiring another person. It is preferable to be helpful when you can, and generosity never remains unrewarded.

The negotiation on the phone usually ends in hasty decisions. First of all, you have to give quick answers and that could be harmful later. Then, it is much easier to communicate with a person who is in the same room. Thirdly, people tend to sign quicker a certain type of contracts, such as the ones of extending the period. That is why, it is recommended that whenever it is possible, give up settling this kind of transactions on the phone [8].

Flexibility. Going into a negotiation and being rigid about what you think might make the negotiation very difficult and rather fail, which is not the case when you are flexible. If you are open, there will be found new solutions to the existing problems and you will not let a business fail, unless it simply cannot be settled.

Changing the negotiators is a technique which is applied quite often in the negotiations between management and unions. You negotiate with somebody and obtain quite good terms. Then, another person replaces the first negotiator, saying that actually, the person you negotiated in the first place surpassed the mandate. Changing the negotiators is used in negotiations led in ill faith, as an example in the disproportionate negotiations between two parties [9]. In order to annihilate this tactics, before starting the proper negotiation, it is advisable to check whether the counterpart is the negotiator assigned by the company for the contract in question and if he has the authority to validate the contractual terms as well as to sign for the company.

References:

1. Bill S. The Skills of Negotiating. - London: Wildwood House Ltd., 2005.
2. Cornelius H., Faire S. Everyone can win. - Melbourne: Simon & Scuster, 2004.
3. Josien M. Interpersonal communication. - Paris: Editions d'Organisation, 2004.
4. Dawson R. Secrets of Power Persuasion for Salespeople. - Iasi: Polirom, 2006.
5. Collet P. How to Read People's Minds from Their Actions. - London: Random House Group, 2005.
6. Hiltrop J., Udall S. The Essence of Negotiation. - Bucharest: Teora, 2002.
7. Pandelica A. Companii multinaționale. Strategii de marketing. - București: Economica, 2007.
8. Stanton N. Communication. - Iasi: Multiprint, 2004.
9. Michaelson G., Michaelson S. Sun Tzu for success. How to use The Art of War to Master Challenges and Accomplish the important Goals in Your Life. - F+W Publications Company, 57, Avon (USA), 2003.

Prezentat la 14.03.2008

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА И МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МОЛДОВЕ**А.И. ГРИБИНЧА, Ю.И. КРОТЕНКО****Кафедра маркетинга и международных экономических отношений***Международный независимый университет Молдовы*

Actualmente, Republica Moldova se confruntă cu o problemă destul de serioasă, cum este migrația forței de muncă, în special a tinerilor, deoarece munca nu este privită de tinerii moldoveni ca o cale importantă de reușită în viață. Majoritatea tinerilor preferă munca în străinătate. Explicația este dorința de a obține un venit pe care în țară nu l-ar fi câștigat, din cauza nivelului comparativ mult mai redus al salariilor în Republica Moldova pentru același gen de activitate. Doar 20% din tineri consideră că se pot realiza mai ușor în Republica Moldova decât în străinătate. Peste hotare pleacă în căutarea unui loc de muncă și persoane cu vârsta de peste 40 de ani, care de asemenea nu își pot găsi un loc de muncă în țară care să le ofere un venit rezonabil. Familiile destrămate din cauza că unul sau ambii părinți sunt plecați la muncă în străinătate constituie la fel o gravă problemă.

Migration problems in the world and in Moldova are considered. The condition of the legislation of Moldova in migratory sphere is described. The influence of migration on the population of Moldova is analyzed. The results of several forecasts of the population of Moldova are given. Measures on perfection of migratory policy are offered.

Среди **многообразия** процессов глобализации в мировой экономике наблюдается возрастание мобильности населения. Такие мотивы перемещения людей, связанные со сменой места жительства, как репатриация, воссоединение семьи, поиск убежища и гуманитарные причины, профессиональные, бизнес, государственные интересы, религиозные и др., становятся повсеместным явлением.

По данным доклада Фонда ООН в области народонаселения (2006 год) за пределами страны проживает 191 млн. человек – вдвое больше, чем 50 лет назад [1]. Некоторые развитые страны активно поощряют приток иммигрантов, формируют особые иммиграционные категории: это лотерея Green Card (США), тесные связи со страной (Австралия), поддержание франкоязычного сообщества (Квебек, Канада) и др. В Германии, например, занимающей второе место в мире по числу въезжающих на постоянное место жительства граждан, проживает 15,3 млн. мигрантов, что составляет 18,6% от общей численности населения, из них 8 млн. имеют немецкое гражданство. Почти 62% мигрантов приехали в Германию из европейских стран. На Турцию приходится 14,2%, Россию – 9,4%, Польшу – 6,9%, Италию – 4,2%, Румынию, Сербию и Черногорию – по 3%. Треть детей в Германии в возрасте до пяти лет – это дети иммигрантов. В некоторых городах Западной Германии данный показатель превышает 60% [2]. Такая благосклонность мотивируется тем, что мигранты способствуют развитию экономики страны временного пребывания, поддерживают жизненный уровень граждан, оставшихся на родине, высылая оставшимся там родным часть своего заработка, активизируют глобализационные процессы.

Миграционные процессы являются отражением региональной миграционной политики. В Молдове миграционная политика претерпела ряд преобразований. В первые годы независимости нередко проявлялось резко отрицательное отношение к мигрантам. Эта тенденция отражала подход части молдавской элиты к путям и методам формирования миграционной политики. В миграционной сфере возобладала политика осуществления национального замкнутого варианта развития кадрового потенциала страны. Желание выехать на ПМЖ за рубеж и сменить гражданство в 90-е годы не осуждалось, а для отдельных категорий граждан порой неофициально поощрялось.

Для обеспечения управления процессами иммиграции и эмиграции населения на территории республики и их регулирования парламент (в то время Верховный Совет ССР Молдова) принял в декабре 1990 года закон о миграции [3]. Закон соответствовал политико-экономическому курсу страны того периода и практически замораживал миграционную политику страны. Прошедшие после принятия закона 10 лет были периодом сравнительного затишья в нормативно-регламентирующей сфере миграционной политики Молдовы. Однако на практике создавались экономические механизмы и предпосылки, требовавшие поиска новых решений в миграционной сфере. Жизненный уровень населения оставался одним из худших в Европе, экономика страны модифицировалась из промышленно-аграрной в аграрном направлении, возрастала привлекательность работы молдавских граждан за рубежом, активизировались связи со странами Центральной и Западной Европы.

В результате в целях контроля миграционных процессов и борьбы с незаконной миграцией и торговлей людьми стала разрабатываться и утверждаться необходимая законодательная база. Была принята Концепция миграционной политики Молдовы (октябрь 2002). В декабре 2002 года парламент принял новый закон о миграции, более отвечающий сложившимся условиям и международной практике [4]. В соответствии с законом, был учрежден Департамент миграции, на который возлагалась задача разработки и реализации государственной миграционной политики. С этого времени активизировалась законодательная деятельность в миграционной сфере. В преддверии вступления Молдовы в Международную организацию миграции (МОМ) в мае 2003 г. был проведен закон о принятии устава Международной организации миграции. Вступление же Молдовы в МОМ обеспечивает молдавским гражданам за рубежом услуги по информированию, обучению языкам, предоставлению медицинских услуг, трудоустройству и др. Правительство подписало, а парламент страны ратифицировал Европейскую конвенцию о правовом статусе мигрантов, рассматриваются возможности реализации положений конвенции [5]. Принята Конституция Международной организации по миграции [6], ратифицирована Конвенция Международной организации труда № 97 о миграции в целях трудоустройства, принятая в Женеве 1 июля 1949 года [7]. Серьезным шагом в направлении совершенствования законодательной базы страны в миграционной сфере должно стать вступление в действие с 1 января 2009 года закона о трудовой миграции [8].

Одновременно активизировалась деятельность правительства. Прилагаются значительные усилия по заключению двусторонних соглашений по трудовой миграции с другими странами. В частности, на разной степени готовности находятся двусторонние договоры о сотрудничестве в сфере межгосударственной трудовой миграции с Российской Федерацией, Украиной, Италией, Португалией, странами Бенилюкса, Испанией, Кувейтом и др. До конца 2008 года должно быть разработано соглашение о реадмиссии между Молдовой и Россией, страной, где по некоторым данным работает 55% молдавских мигрантов. В Болонье 29 января 2008 г. официально открыто Генеральное консульство Республики Молдова в Италии. 30 января 2007 был подписан План действий между Фондом ООН в области народонаселения и Правительством Республики Молдова по внедрению Программы содействия и развития на 2007-2011 гг. Позитивно развивается сотрудничество между пограничной службой Молдовы и Миссией помощи на государственной границе Республики Молдова и Украины (EUBAM). В целях содействия укреплению эффективности контроля пограничных и таможенных процедур и пограничного контроля в Республике Молдова и Украине вдоль общей границы, в том числе в борьбе против торговли людьми, Европейский Совет продлил на год до 28 февраля 2009 года мандат специального представителя ЕС по Молдове.

Однако в целом деятельность государства до последнего времени была направлена на сдерживание потока въезжающих в страну и не содержала кардинальных мер по ограничению выезда. Это нашло отражение, в первую очередь, в установлении жестких ограничений на миграцию из-за рубежа. Законодательно еще в 1990 году поток прибывающих в страну граждан был ограничен 0,05% от численности постоянного населения Республики Молдова (годовая квота иммиграции по стране – ст. 4 закона «О миграции»). Более того, указанная норма осталась прежней и в новом законе о миграции (2003 года). В новом законе, как и 13 лет назад, предусмотрено ежегодное установление правительством трудовой иммиграционной квоты, в зависимости от потребностей национальной экономики (ст. 14, п.1), в размере не более 0,05 процента от общего числа населения, постоянно проживающего на территории Республики Молдова (ст. 14, п.2).

Миграционная политика государства и уровень социально-экономического развития общества сказались на населении Молдовы. Данные национальной службы статистики свидетельствуют, что за последние 10 лет население страны уменьшилась почти на 70 тыс. человек (см. табл. 1). Это соответствует численности населения районов Басарабьяска (29,5 тыс. чел.) и Шолданешть (44,1 тыс. чел.). В стране сложилась устойчивая тенденция снижения численности населения по абсолютным и относительным показателям. Среднегодовое абсолютное снижение численности населения Молдовы за десять лет составляет 7,6 тыс. человек. При этом наблюдается нарастание абсолютных показателей падения численности населения страны (с 2,3 тыс. чел. в 1998 году до 11,1 тыс. чел. в 2006 году). Растут и относительные показатели снижения численности населения страны (0,6% в 1998 году и 3,1% в 2006 году).

Тенденция сокращения численности населения страны продолжает нарастать. По состоянию на 1 января 2008 г. численность постоянного населения Молдовы (без Приднестровья и муниципия Бендеры) составляла 3572,7, в том числе городского – 1476,1 и сельского – 2096,6 тыс. человек. Среднегодовая

численность постоянного населения страны составляла в 2007 году 3576,9 тыс. человек. За 2007 год общая численность жителей Молдовы, рассчитанная на основании данных о рождении и смертности, уменьшилась почти на 13 тыс. человек [9]. В то же время наличное население страны на 1 января 2008 г. составляло 3424,4 тыс. чел., в том числе городского – 1359,0 и сельского – 2065,4 тыс. человек. Среднегодовая численность наличного населения за 2007 год составляла 3428,6 тыс. человек [10].

Таблица 1

Динамика населения Молдовы за 1997-2006 годы

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Численность постоянного населения, тыс. человек	3657,9	3655,6	3649,9	3644,1	3635,1	3627,8	3618,3	3607,4	3600,4	3589,3
Изменение численности населения:										
тыс. человек	-	-2,3	-5,7	-5,8	-9,0	-7,3	-9,5	-10,9	-7,0	-11,1
промилле	-	-0,6	-1,6	-1,6	-2,5	-2,0	-2,6	-3,0	-1,9	-3,1
Плотность населения (человек на 1 км ²)	120,5	120,5	120,3	120,1	119,8	119,6	119,2	118,9	118,6	118,3

Источник: Национальное бюро статистики РМ //www. statistica.md/ statistics/dat/ 911/ru/ Date_geografice_RM_2006_ru.htm

Отметим, что по показателю среднегодовой численности постоянный состав превышает наличное население Молдовы на 148,3 тыс. человек (4,3% среднегодовой численности наличного населения). На 1 января 2008 года превышение постоянного населения над наличным составляло те же 148,3 тыс. чел., в том числе по городскому населению превышение составляло 117,1 тыс.чел. (8,6% городского наличного населения), а по сельскому – 31,2 тыс.чел. (1,5% сельского наличного населения). Таким образом, по официальным данным на 01.01.2008 года доля сельских жителей в численности постоянного населения страны составляла 58,7%, в численности наличного населения – 57,7%, а по показателю превышения постоянного над наличным населением на долю сельских жителей приходился лишь 21,0%.

Постоянное городское население страны уменьшилось за 2007 год с 1478,0 тыс. чел. до 1476,1 тыс. человек. Однако в крупных населенных пунктах общая численность постоянного населения растет. В муниципии Кишинэу – с 780,3 тыс.чел. на 01.01.2007 года до 785,1 тыс. чел. на 01.01.2008 года, в Бельцах – со 147,1 до 148,1 тыс.чел., в Кагуле – с 40,3 до 40,5 тыс. человек. Таким образом, налицо миграция из сел и небольших городов в крупные города страны. Причём население Бельц выросло на 6,8%, Кишинэу – на 6,2%, Кагула – на 5,0%.

Ухудшение ситуации с населением страны, соответственно и на рынке труда, приводит отдельных исследователей к достаточно радикальным выводам. По мнению академика Георге Палади, низкая рождаемость и высокий уровень миграции из Республики Молдова могут создать через 50 лет предпосылки для исчезновения молдаван как нации [11].

К сожалению, приходится говорить о некоторых странностях официальных статистических данных по численности и составу населения страны. Например, данные о превышении постоянной численности населения над наличной численностью по состоянию на 01.01.2008 года и в среднегодовом исчислении абсолютно совпадают (148,3 тыс.чел.). Вероятность такого события крайне мала в условиях снижающейся численности населения и роста числа трудовых мигрантов. Однако, очевидно, технически возможно использовать на отдельных этапах статистического учета методы подгонки статистических показателей в расчете за год.

В этой связи интересно, что ЦРУ США, например, в оценке численности населения Молдовы (включая Приднестровье) ориентируется на цифру 4320 тыс.чел. по состоянию на июль 2007 года и 4324 тыс.чел. – на июль 2008 года [12]. В то же время официальные статистические службы Молдовы и Приднестровья определяют численность населения на начало 2008 года в 4105 тыс.чел. (3572 тыс.чел. Молдова и 533,5 тыс.чел. Приднестровье). Таким образом, данные официальной статистики на 215 тыс. чел., или на 5,2%, ниже оценки ЦРУ, что превышает возможную статистическую погрешность исследования.

Определенные сомнения вызывают данные по сельской местности, где по официальной статистике наличное население лишь на 1,5% меньше численности постоянного населения. В то же время, согласно исследованию, осуществленному CBS-AXA по заказу Международной организации по миграции (МОМ), большинство мигрантов из Республики Молдова являются сельскими жителями. Из общего

числа граждан Молдовы, работающих в странах СНГ, сельскими жителями являются 77%. Среди молдавских мигрантов в странах ЕС сельские жители составляют 55%. Таким образом, по данным CBS-АХА количество сельских мигрантов из Молдовы (без учета внутренних сельских мигрантов) не может быть ниже 180 тыс.чел., что почти в 6 раз превышает официальные данные.

По нашим расчетам общее число временных мигрантов из Молдовы по состоянию на 01.01.2008 года должно быть в пределах 560 тыс. человек. Полученные данные близки к показателям первого полного оценочного доклада об исследовании структур управления миграцией в Молдове, подготовленного Миссией Международной организации по миграции (ИОМ) в Кишиневе. Согласно докладу, треть трудоспособного населения (около 600 тыс. человек) работает за рубежом, в большинстве случаев – нелегально. Рассчитанная нами доля сельских жителей Молдовы среди временных мигрантов составляет около 73,5% и расчетная численность временных сельских мигрантов из Молдовы должна достигать 440 тыс.человек.

Основной причиной и легальной, и нелегальной миграции граждан Молдовы является бедность. Миграция позволяет улучшать жизненный уровень населения. В 1997 году, после которого начался массовый отъезд граждан республики за рубеж, суммы, поступившие в страну, составили 6% от общего объема ВВП, в 1998 – 9%, в 2000 – 12%, а в 2003 – 18%. В 2007 году, по данным Всемирного банка, на денежные переводы мигрантов приходилось уже 36% ВВП Молдовы. Это один из наиболее высоких показателей в мире.

Законодательное регулирование миграционной деятельности на территории Республики Молдова в настоящее время не в полной мере отвечает международным требованиям. В частности, в законе «О миграции» нет определения типов и видов миграции (в том числе внутренней и внешней; безвозвратной, временной, сезонной и маятниковой), отсутствует толкование понятий «эмиграция» и «иммиграция», не прописаны причины этих явлений. Семейная миграция ограничена в законе статьей 16 рамками «Семейная иммиграция». Ежегодная иммиграционная квота в целом по стране установлена в размере не более 0,05% от общего числа населения, постоянно проживающего на территории Республики Молдова. Это составляет менее 2 тыс.человек и не покрывает эмиграцию, усугубляя тем самым дефицит трудовых ресурсов и способствуя дальнейшему сокращению населения страны. При этом методологически неверно, по нашему мнению, рассчитывать иммиграционную квоту на основе постоянного населения. Трудовые ресурсы – это не списочная численность, а реально существующие люди, и рассчитывать иммиграционную квоту следует из наличного населения страны.

Нами проведены прогнозные расчеты численности населения Молдовы на период до 2020 года по трем вариантам развития (оптимистическому, среднестатистическому и пессимистическому). При оптимистическом прогнозе сохранения абсолютного снижения численности на уровне последних 10 лет (7,6 тыс.чел.) к 2020 году население страны уменьшится на 99 тыс.чел. и составит менее 3,5 млн. При прогнозном среднестатистическом уровне выбытия по итогам 2006 года (11,1 тыс.чел.) население Молдовы к 2020 году уменьшится более чем на 140 тыс.чел. Однако наиболее реальным при сложившихся условиях видится пессимистический сценарий прогноза динамики численности населения страны, описываемый уравнением параболы с параметрами как минимум соответствующими тенденции непрерывного убывания функции (ускорения сокращения численности населения), достигнутыми за последние десять лет (1997-2006 годы). Расчеты показывают, что в этом случае возможно ожидание с высокой степенью вероятности снижения численности населения страны к 2020 году на 500-700 тыс. чел. по сравнению с уровнем 2006 года, т.е. на 14-20%.

Приведенные расчеты справедливы для условия нейтральных характеристик внешней среды. Однако факторы внешней среды могут оказывать серьезное влияние на динамику численности населения Молдовы. Среди них, например, миграционная политика Румынии, России и Украины, а также кризисные явления в мировой экономике.

Серьезным фактором дестабилизации ситуации в международном секторе миграционной сферы Молдовы может стать миграционная политика члена Евросоюза и естественного соседа Молдовы – Румынии. При посещении Молдовы в январе 2007 года президент Румынии Траян Бэеску сообщил о наличии более чем 530 тысяч заявлений от граждан Молдовы на получение гражданства Румынии. С тех пор в прессе со ссылками на официальных лиц Румынии приводятся данные о 800 тыс., 900 тыс. и 1,5 млн. заявлений молдавских граждан на получение гражданства Румынии, накопившихся в посольстве Румынии в Кишиневе. Причем украинские СМИ сопоставляют количество заявлений на получение румынского гражданства с 1,5 млн. избирателей, зарегистрированных на последних парламентских выборах в Молдове. Возможно, следует согласиться с мнением министра администрации и внутренних

дел Румынии Василе Блага, что «реальное количество молдаван, желающих получить румынское гражданство, составляет около 900 тысяч из-за того, что в существующих 500 тысячах дел есть и семейные заявления» [13].

Сегодня, согласно закону Румынии «О гражданстве», лица, получившие румынское гражданство, лишены свободы передвижения, так как их право на выезд из страны ограничивается в течение четырех лет. Это относится и к гражданам Молдовы и Украины, которые "лишились румынского гражданства в результате неблагоприятных исторических условий – не добровольно или по заявлению" [14]. Оспаривание этих положений применительно к гражданам Молдовы и Украины в Национальном совете по борьбе с дискриминацией в Румынии может привести к внесению в закон «О гражданстве» поправки по исключению ограничения на выезд из страны в течение четырех лет. Это резко повысит привлекательность румынского гражданства среди населения Молдовы.

Общее число посещений Румынии гражданами Молдовы в год достаточно значительно. В 2006 году в Румынию въехало около 1 миллиона молдаван. По расчетам специалистов, большинство посетителей пересекали границы по нескольку раз, а потому ежегодно в визах нуждаются около 100 тысяч граждан Молдовы, которые, очевидно, и станут первоочередными претендентами на румынское гражданство.

Потребность в иммигрантах у Румынии не уменьшается, а в связи с эмиграцией румын в страны Евросоюза будет лишь нарастать. В результате будет наращиваться потенциальная потребность Румынии в иммигрантах из Молдовы. Если с 1991 года к началу 2008 года румынское гражданство получили около 100 тыс.чел., можно предположить, что в ближайшей перспективе данный процесс активизируется. Этому может способствовать и стремление к тому, чтобы жители Молдовы «могли работать в европейских странах, путешествовать и свободно передвигаться по Европе» [15].

Однако активизация молдо-румынской миграции будет осуществляться и без получения румынского гражданства, но на условиях массового перетока отдельных категорий работников под гарантии государства и организаций предпринимателей. Так, в апреле-мае 2008 года Ассоциация румынских таксистов ставила вопрос перед органами государственной власти страны с просьбой помочь в привлечении из-за рубежа около 4 тысяч профессиональных водителей, в том числе 1-1,2 тыс. человек для работы в Бухаресте. Румынская сторона заинтересована в первую очередь в водителях из Молдовы по языковым соображениям. Транспортные компании намерены предоставить иностранным таксистам жилье и суммарный месячный заработок в пределах 650-700 евро [16], что почти в 4 раза превышает среднюю зарплату по Молдове

Изучение мирового опыта продвижения миграционных процессов с высокой степенью вероятности позволяет предположить, что Молдову в ближайшей перспективе ожидают непростые решения по расширению потока иммигрантов. При этом главными факторами этого процесса, наряду с традиционным стремлением к более комфортным условиям труда и жизни, будет соседство с Евросоюзом. Это повысит рейтинг страны в мигрантских кругах. Однако Молдова окажется перед выбором между продолжающимся сокращением численности населения и возможностями его восполнения за счет ограниченного круга категорий временных и постоянных мигрантов, желающих сегодня приехать на работу в самую бедную страну Европы. Фактически это будут в первую очередь иммигранты из стран Азии и Африки.

Таким образом, следует констатировать:

1. Среди многообразных явлений современной экономики важное место занимают миграционные процессы. За пределами своих стран проживает более 190 млн. человек. В Германии, например, проживает 15,3 млн. мигрантов, что составляет 18,6% от общей численности населения страны.

2. В Молдове под воздействием глобализационных процессов в миграционно-демографической сфере проявляются факторы, которые могут создать, по мнению академика Георге Палади, предпосылки для исчезновения молдаван как нации. В частности, наблюдается прогрессирующее падение численности населения по ряду причин в том числе и миграционного характера. Ликвидация Департамента миграции лишила разрозненные структуры в рамках министерств и ведомств (МИДЕИ, МВД, Министерство социальной защиты, семьи и ребенка, Пограничная служба, Министерство просвещения и молодежи, Министерство здравоохранения и другие) единого организационно-координационного миграционного центра, что резко снизило эффективность принимаемых решений. Действующий ныне закон №1518-XV от 06.12.2002 г. «О миграции» нуждается в серьезном пересмотре с учетом современных требований Евросоюза и сложившейся миграционно-демографической ситуации в стране.

3. Необходимо коренное реформирование основ национальной миграционно-демографической политики. В этих целях следует:

- Активизировать исследование демографической ситуации страны в условиях ужесточившейся конкуренции за человеческие ресурсы на глобальном и европейском рынках, изменения места и роли Молдовы в региональных миграционных процессах.
- Завершить разработку при поддержке ООН, в соответствии с Планом Республики Молдова и Совета Европы, так называемой «Зеленой книги демографии Республики Молдова».
- На основе программно-целевого подхода разработать приоритеты развития страны на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды с учетом миграционно-демографической составляющей.
- Приступить к практической разработке концепции долгосрочного экономического развития Молдовы до 2020 года, учитывающей обострение конкуренции на европейском рынке труда. В ней следует проанализировать возможные варианты хозяйственного развития страны с учетом миграционно-демографических процессов и разработать практические механизмы модернизации национальной миграционно-демографической политики достижения целей концепции и пр.
- Пересмотреть с учетом современных требований Евросоюза и сложившейся миграционно-демографической ситуации в стране нормативную базу миграционного процесса, в частности – закон №1518-XV от 06.12.2002 г. «О миграции».
- Обеспечить разработку национальной стратегии демографической безопасности, завершить работу над Стратегией для молодежи, запустить национальные программы по экономическому образованию, обеспечению молодых семей жильем, трудоустройству выпускников. Концептуальные механизмы целесообразно разрабатывать на перспективу до 2015 и 2020 годов.
- Сконцентрировать организационные усилия по миграционно-демографической проблеме в рамках единого центра, восстановив на новой методологической основе Департамент миграции по аналогии с другими странами региона, например – Федеральной миграционной службой РФ.
- Ускорить процессы подписания Договора о государственной границе между Республикой Молдова и Румынией и Соглашения о пересечении границ в приграничном регионе.

Литература:

1. Количество мигрантов в мире за полвека удвоилось // www.demographia.ru/articles_N/index.html?idR=45&idArt=530
2. В ФРГ мигранты составляют 18,6% населения. 05.05.2007. // top.rbc.ru/index3.shtml.
3. О миграции. Закон РМ № 418 от 19.12.1990 // В.Оф. - 1990. - №012. - С.323.
4. О миграции. Закон РМ № 1518 от 06.12.2002 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2003. - №1-2. - С.2.
5. О ратификации Европейской конвенции о правовом статусе трудящихся-мигрантов. Закон РМ №20 от 10.02.2006 // Monitorul Oficial. - 2006. - № 035. - С.156.
6. О принятии Конституции Международной организации по миграции. Закон РМ №215 от 29.05.2003 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. - 2003. - № 099. - С.444.
7. О ратификации Конвенции Международной организации труда № 97 о миграции в целях трудоустройства, принятой в Женеве 1 июля 1949 года. Закон РМ №207 от 29.07.2005 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova 2005. - №107. - С.579.
8. О трудовой миграции. Закон РМ №180 от 10.07.2008 // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. – 2008. - №162-164. - С.598. Дата вступления в силу: 01.01.2009.
9. Население Молдовы уменьшилось в 2007 году на 13 тыс. человек // www.Allmoldova.com/index.php?action=newsblock&id=1203343877&lng=rus
10. Numărul populației stabile al Republicii Moldova la 1 ianuarie 2008, în profil teritorial // www.Statistica.md/statistics/dat/1139/ro/Nr_pop_stab_pr_terit_1_ian_2008.pdf
11. Молдаване рискуют исчезнуть как нация в последующие 50 лет, утверждает академик Георге Палади // tv7.md/?page=Society&id=10641&lang=ru&list=6
12. Central Intelligence Agency – The world factbook – Field Listing – Population // www.Cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2119.html
13. Кулик В. Долгоиграющее поглощение Румынией Молдовы // www.ava.md/material/278.html
14. Закон о гражданстве Румынии ущемляет граждан Молдовы и Украины // www.Moldova.ru/index.php?tabName=articles&owner=42&id=2210
15. Синявская Н. Президент Румынии вышел к народу и пообещал помочь с гражданством // www.Kp.md/freshissue/politics/256762/
16. Румыния намерена приглашать на работу молдавских таксистов // tv7.md/?page=Society&id=10891&lang=ru&list=2

Prezentat la 19.11.2008

IMPLICAȚIILE CAPITALULUI DE VENTURE ÎN DEZVOLTAREA ACTIVITĂȚII DE INOVARE

Victoria GANEA

Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare

The present article is dedicated to the sources of financing the new technologies, especially the venture capital. The investment process of capital in enterprises with an advanced technological level is described, towards growing up the efficiency of their activity.

*„Dacă veți crea, veți avea;
Dacă nu veți crea, nu veți fi”*

Octav Onicescu

Pe fonul general al transformărilor care au demarat în Republica Moldova în domeniul cercetării-inovării se impune intensificarea preocupărilor pentru stimularea procesului de inovare printr-o abordare complexă a traiectoriei sale, mai ales prin realizarea unor obiective majore de redresare a activității sectorului real. Se impune intensificarea procesului de educație, promovare și susținere a agenților economici cu activitate ce ține de domeniul difuzării noilor tehnologii.

În acest context, practica internațională are multe argumente în favoarea faptului că procesul inovațional este în strânsă legătură cu dezvoltarea practicii finanțării de venture, ce presupune toate investițiile efectuate în proiecte riscante din punct de vedere financiar în domeniul tehnologiilor de vârf.

În cercetările ultimilor ani o mare atenție se acordă problemelor inovaționale și antreprenoriale, ambele fiind studiate atât în aspect teoretic, cât și practic.

Practica mondială a demonstrat că transformarea capitalului de venture într-un instrument financiar al proiectelor inovaționale se bazează pe o multitudine de premise: mediul tehnologic avansat capabil să genereze inovații; mediul competitiv dinamic ce stimulează implementarea inovațiilor în producție și pe piață; condițiile favorabile legislative și fiscale ce garantează siguranța și eficacitatea investițiilor de venture.

Capitalul de venture este considerat drept bază a finanțării noilor tehnologii, noilor ramuri industriale, precum și a noilor economii.

În condițiile actuale, determinate de necesitatea implementării inovațiilor tehnico-științifice și a trecerii la procesul de reproducere largită, respingerea proiectelor riscante, dar, în același timp, de perspectivă, implică riscul anumitor pierderi financiare. Logica economică rigidă a activității inovaționale și a renovării intensive a produselor și tehnologiilor contribuie la elaborarea unor astfel de decizii organizaționale și gestionare care vor contribui la realizarea unor proiecte promițătoare și eficiente, însă riscante, legate de comercializarea celor mai performante realizări tehnico-științifice și vor permite minimizarea riscurilor financiare ale investitorilor, menținând în același timp interesul pentru realizarea scopurilor stabilite de antreprenor.

Fiecare fond se va finanța de mai mulți parteneri, majoritatea dintre care sunt instituții tradiționale de finanțare, de exemplu, fondurile de pensii sau companiile de asigurări. În ultimul timp se observă o tendință de transformare a acestor fonduri în societăți pe acțiuni. Astfel, ele pot să acumuleze mai mult capital și să investească într-un număr mai mare de firme pentru a-și reduce riscul.

Fondurile corporative ocupă al doilea loc în privința volumului capitalului de venture. Capitalul corporativ de venture reflectă relațiile dintre corporații și micul business inovațional în încercarea corporațiilor mari de a depăși barierele legate de structura lor ierarhică complicată și sistemul birocratic de conducere. Astfel de capital poate funcționa sub diferite forme, fiind clasificate de E.Roberts în felul următor:

- capital de venture clasic („General Electric”) – investiții într-o companie nouă cu scopul asigurării unei dezvoltări tehnice rapide;
- capital de venture – ajutor în dezvoltare („Xerox”) – capital plus asistență în gestionarea marketingului și a cercetării-dezvoltării;

- fondarea filialelor prin intermediul investițiilor de venture („Olivetti”) – investiții pentru realizarea ideilor foștilor colaboratori ai firmei;
- companii mixte de tip nou („Olivetti”) – sinergia micilor și marilor firme: compania mică asigură flexibilitatea structurii și produsele de avangardă, iar cea mare – capitalul și canalele de comercializare a producției;
- fuziunea și asocierea prin intermediul capitalului de venture („Exxon”) – încercările de a crea o nouă, mare companie prin integrarea diferitelor companii mici;
- companie de venture internă – operațiunile interne sunt structurate în calitate de capital de venture.

Cea mai reușită formă e considerată a fi capitalul de venture clasic. El permite asigurarea tehnologiilor avansate, micșorarea cheltuielilor pentru renovarea asortimentului de producție, reducerea riscului la minim, întreținerea unei competitivități înalte și extinderea pe noi piețe de desfacere.

Pentru realizarea unui proiect concret se creează o structură inovațională nu prea mare, care participă nemijlocit în cadrul laboratorului științific. Ea obține un profit considerabil din contul accesului exclusiv la informațiile științifice prin implementarea noilor produse sau tehnologii. Totodată, principala cerință a firmei capitalului de venture privitor la proiectul înaintat este solicitarea produsului tehnologiei de vârf, acesta având un cost de producție relativ mic. În funcție de faza ciclului de viață al produsului lansat (tehnologiei), se creează diferite tipuri de structuri inovaționale.

Companiile industriale obțin aproximativ 30-50% din volumul profitului în urma lansării noilor tipuri de produse, a căror perioadă de existență pe piață nu depășește 5 ani. Corporațiile mari majorează cheltuielile pentru cercetare-dezvoltare, neîntrerupând acest proces chiar și în anii declinurilor ciclice ale producției și reducerii profitului. Însă, renovarea permanentă a producției și perfecționarea proceselor tehnologice întâmpină tot mai multe obstacole, care sunt determinate de lipsa capitalului. Principalul obstacol îl constituie divergențele de interese ale renovării tehnico-științifice și de produse ce au drept scop o creștere maximă de capital. Cu cât mai mare este compania, cu atât mai intensiv se manifestă tendințele de stagnare și birocratizare în dirijarea procesului tehnico-științific.

Indiscutabil, aceasta se reflectă în dificultățile de implementare a realizărilor în producere. La finele anilor '70, în SUA această problemă a fost denumită „criza inovațională” și a fost soluționată la nivel de stat.

Unul dintre factorii de atenuare a divergențelor în dezvoltarea tehnico-științifică a fost apariția în masă a firmelor mici.

Un alt factor care aduce argumente în favoarea apariției micului business inovațional se datorează creșterii considerabile a numărului de descoperiri științifice și de invenții efectuate de centre științifice de stat și universități. În scopul comercializării invențiilor, mulți cercetători din aceste instituții au început să creeze firme mici, manifestându-se în calitate de antreprenori.

Al treilea factor este conjunctura de piață. În SUA anii '80 sunt numiți „veacul de aur al micului antreprenoriat”. În afară de existența unei perioade favorabile de dezvoltare a economiei, acest succes se datorează și ajutorului acordat de stat businessului mic (în SUA există mai mult de 500 de business-incubatoare) pentru înviorarea, renovarea și dezvoltarea sectorului tehnologic (distribuirea computerelor personale, sistemelor informaționale etc.).

În ceea ce privește ritmurile de elaborare a unui produs inovativ și promovarea acestuia până la procesul de comercializare, cu întreprinderile de venture nu pot concura firmele industriale mari și, cu atât mai mult, cele mijlocii și mici.

Anume firmele de venture mici au elaborat astfel de invenții, precum electrografia, lămpile de vacuum, pixurile cu bilă, penicilina, motorul cu reacție, hârtia foto-color etc. Statistica demonstrează că mai mult de 60% dintre inovațiile mari ale sec. XX aparțin firmelor de venture.

Pentru firmele cu capital de venture este caracteristică specializarea din punct de vedere a așezării geografice și a activităților economice din acest teritoriu. Investițiile sunt repartizate în domeniile cu potențial inovațional, având un rol foarte important în reorganizarea bazei tehnologico-organizaționale actuale de producere (electronică, mijloace de comunicare, domeniul informaticii, biotehnologii etc.). Din punct de vedere geografic, companiile capitalului de risc își deschid sediile în locurile unde sunt concentrate firmele mici de cercetare.

În asemenea condiții, capitalul se recuperează în proporție de 1:100, ceea ce acoperă eșecurile din alte investiții. Rata medie a profitului depunerilor de risc în anii '80 varia în limitele de 25-35%, deci era mai mare decât cea obișnuită.

Prin urmare, firmele de venture sunt o sursă importantă de inovații. Pentru crearea acestora se impune existența a patru componente:

- 1) a unei idei comerciale (esența viitoarei inovații);
- 2) necesității în masă a respectivei inovații (produs, tehnologii, obiect, serviciu);
- 3) a unui antreprenor pregătit pentru crearea unei firme de venture, reieșind din rezultatele ce vor fi obținute în urma implementării inovației;
- 4) a capitalului de risc pentru finanțarea activității firmei de venture.

De regulă, firma de venture se creează pentru soluționarea unei probleme concrete, iar după finisarea activității ea se lichidează, fiind „înghițită” de o firmă mai mare (de regulă, de unul dintre fondatori). În alte circumstanțe aceasta activează independent pe piață, dacă există o conjunctură comercială favorabilă și o evidentă competitivitate a produsului creat. Datorită vânzării noului produs comercial, firma își consolidează situația financiară proprie, creează linii de producere înalt tehnologice și organizează operațiuni comerciale pe baza finisării altor inovații. În acest caz, fosta întreprindere de venture organizează producerea unor loturi mici de articole, le vinde avantajos, își respectă obligațiile față de investitori și prin intermediul vinderii licenței acumulează mijloacele necesare pentru desfășurarea activității proprii de producere.

În businessul de venture este acceptată următoarea clasificare a companiilor cu scop de obținere a investițiilor:

1. *Seed* (companie pentru „semănat”). Aceasta este doar un proiect sau o idee de afaceri, care trebuie finanțată pentru efectuarea unor cercetări suplimentare sau crearea primelor modele de produse, înainte de a ieși pe piață.

2. *Start up* (companie recent-creată). Companie fondată recent, fără o experiență îndelungată de piață. Finanțarea acestui tip de companii este necesară pentru efectuarea cercetărilor științifice și începerea vânzărilor.

3. *Early stage* (etapa inițială). Companii ce au deja producție finită, dar care se află la etapa inițială de comercializare a acesteia. Astfel de companii pot să nu înregistreze profit și, în afară de aceasta, pot să ceară o finanțare suplimentară pentru finisarea lucrărilor de cercetări științifice.

4. *Expansion* (lărgire, expansiune). Companie care necesită mijloace suplimentare pentru finanțarea activității sale. Investițiile pot fi folosite de această companie pentru lărgirea producției și comercializării, efectuarea suplimentară a lucrărilor de marketing, majorarea mijloacelor fixe sau a capitalului de lucru.

Experiența țărilor străine demonstrează că o investiție cu adevărat „riscantă” poate fi doar finanțarea proiectelor seed și start-up. Ceva mai târziu acest concept a fost tratat într-un context mai larg, numind astfel afacerile privind procurarea întreprinderii în baza mijloacelor împrumutate (buyouts) și finanțarea în fazele târzii (later-round financing). Astfel, reieșind din clasificarea întreprinderilor care au primit investiții, finanțarea de venture se efectuează, de regulă, pe etape.

Proiectele, examinate de întreprinderile de venture, se raportează, de regulă, la numărul celor cu risc sporit, cu o perioadă medie de recuperare de 7-8 ani. În același timp, conducătorii firmei de venture vor planifica perioadele de utilizare a fondului, stabilind volumul mijloacelor alocate.

Toate acestea permit: micșorarea gradului de rezistență față de procesul inovațional, reducerea termenelor de realizare a proiectelor, minimizarea erorilor în cursul desfășurării lucrărilor, creșterea calității noilor produse, sporirea eficienței în implementarea măsurilor de marketing, stimularea spiritului de inițiativă.

În ultimii 30 de ani fondatorii capitalului de venture (Artur Roc, familia Dreper, Franklin Djonson, Tom Perchins) și succesorii lor au creat în SUA sute și mii de locuri de muncă și miliarde de dolari venituri suplimentare. Apariția capitalului de venture a coincis cu perioada dezvoltării tehnologiei informaționale și creșterea bunăstării clasei mijlocii a americanilor. Giganții contemporani ai businessului informațional DEC, Apple Computers, Compaq, Sun Microsystems, Microsoft, Lotus, Intel au reușit să devină prosperi, în mare parte, datorită capitalului de venture.

Pionierul industriei de venture în Europa a fost și rămâne Marea Britanie – cel mai vechi și mai puternic centru financiar din lume. În anul 1979 volumul total al investițiilor de venture în această țară constituia doar 20 mln. lire sterline, iar peste 8 ani, în 1987, el a atins 6 mlrd. lire.

Deși crearea noilor fonduri de venture înregistrează mai mult de 30 de ani de practică, activitatea capitalului de venture continuă să rămână o problemă destul de dificilă în întreaga lume, în primul rând – din

cauza imperfecțiunii bazei legislative naționale vizând atât noile piețe de capital, cât și piețele dezvoltate. În unele țări din Europa, în special în Marea Britanie, Olanda, Franța și altele, bazele legislative naționale sunt adaptate pentru crearea și funcționarea structurilor de venture. În alte țări, investitorii sunt nevoiți să utilizeze structurile juridice din străinătate. Cu toate acestea, înregistrarea fondurilor, cât și a companiilor de gestiune în zonele offșor (Tax Heavens) este o practică acceptată practic pretutindeni. Aceasta permite de a simplifica la maximum procedura de perfectare și de a evita unele probleme legate de impozitarea dublă a veniturilor și profiturilor.

Volumul fondurilor variază de la câteva milioane de dolari până la câteva sute de milioane de dolari. Există două forme de bază ale fondurilor de investiții: închise (Closed-end) și deschise (Open-end). În fondurile închise, după acumularea surselor, se formează grupul investitorilor izolați. În fondurile deschise (cum ar fi, spre exemplu, fondurile mutuale (Mutual Funds), managerii cad de acord să răscumpere orice tipuri de acțiuni la prețul net ce se publică deschis pentru ziua curentă (Net Assets Value). Acest tip de fonduri nu este limitat de o oarecare sumă anumită – ele cresc ori se reduc, dacă investitorii depun în ele surse suplimentare sau, respectiv, le retrag. Fondurile de venture închise activează în decurs de 5-10 ani. Acest termen în practica mondială este considerat suficient pentru atingerea unei creșteri satisfăcătoare și, respectiv, asigurarea de către investitori a unui nivel acceptabil de recuperare a mijloacelor investite. În decursul primilor doi-trei ani de funcționare a fondului, sursele sale trebuie să fie utilizate în întregime, adică acumulate în fond și distribuite sub formă de investiții. Cu toate acestea, fondul își încetează oficial activitatea doar atunci când investitorii își vor recupera sursele investite în fond, obținând o sumă suplimentară de la fiecare investiție. De aceea, la crearea fondului inițiatorii acestuia menționează (de regulă, în „Memorandumul de plasare”), că termenul de activitate a fondului constituie, de exemplu, 10 ani, plus 2 ani – termen rezervat de fondul de gestiune pentru retragerea completă a mijloacelor investite.

După închiderea definitivă, adică finisarea acumulării surselor (Fund Closing), la fondul de venture se începe procesul propriu-zis de „venturing” – lucrul practic privind căutarea, găsirea, selectarea, evaluarea și intrarea în compania ce necesită investiții.

În fine, trebuie de ținut cont și de faptul că statul joacă un rol foarte important în crearea fondurilor de venture, stimulând fondurile de venture prin utilizarea metodelor indirecte de influență și printr-o politică activă de susținere a businessului novator mic.

Bibliografie:

1. Blaug M. *Metodology of Economics*. - Cambridge University Press, 1992.
2. Ewencyk S. *Comprendre information economique et sociale. Guide metodologique*. - Paris: Hartier, 1998.
3. Didier M. *Economie: Regulile jocului*. - București: Humanitas, 1994.
4. Hausman D. *Filosofia științei economice*. - București: Humanitas, 1993.
5. Фонов А. Теоретико-методологические подходы к разработке инновационной политики // РЭЖ . - 1992. - № 9.

Prezentat la 19.09.2008

CORRUPTION AND BORDER ENFORCEMENT: A SHORT ANALYSIS

Тед ЛУНДГРЕН

Catedra Marketing și Relații Economice Internaționale

Modelul construit are ca scop de a reda condițiile în care factorii de decizie din serviciul vamal ar activa în cadrul restricțiilor stabilite. Aceasta este asigurată prin funcția Cobb-Duglas. Presupunerea rezidă în faptul că serviciul vamal intenționează de a maximiza numărul persoanelor migrante nelegal, arestate la frontiera de stat. Corupția, fiind o problemă pentru țările de tipul Bielorusiei, Ucrainei și Moldovei, este studiată pentru a cunoaște ce se va întâmpla cu modelul, în caz dacă o parte limitată din personalul grănicerilor se dovedește a fi coruptă.

Introduction

In recent years, a number of authors have stressed the relationship between irregular migration and corruption. The critical variable seems to be the interaction between the governments and organised crime syndicates [1:149]. As syndicates have become more sophisticated and profitable – as a consequence of the higher demand and cost for their services - the capacity and means to corrupt have also grown [3:121].

There is a direct relationship between the regimes that organise and regulate migratory movements, and the scope of irregular migration [5:78]. Corruption is said to be a key element in human smuggling and trafficking because it makes it easier to get the migrants across the borders [1:149]. Consequently, corruption should also be viewed as a crucial cog in the wheel of labour trafficking [4:148]. Without employees at border checkpoints turning a blind eye, often after the payment of a significant sum, this form of organized crime could not proceed [6:55]. Payment of bribes in money, goods, or kind can persuade an official to turn a blind eye to improper documentation or protection against scrupulous checking of vehicles, cargo holders, or vessels holding trafficked migrant workers [4:157].

In the case of the three WNIS countries Belarus, Ukraine and Moldova, there is a lot of anecdotal evidence about corruption in border administration. For example, Uehling points out that Ukraine’s ability to address irregular migration has been limited by widely acknowledged but as yet unsubstantiated corruption of consular, border guard, law enforcement and state officials [5:79].

However, actual evidence exists as well. The European Union’s Border Assistant Mission to Ukraine and Moldova – EUBAM – notices that even though corruption has decreased in recent years, it is still present [2:13]. The EUBAM has taken measures to improve the situation. For example, at the field level, the EUBAM has been able to advise on improving procedures in order to reduce the opportunities for corruption. The Joint Operation was created, in which border guards and Police have been operating together. The so-called ASYCUDA system was also introduced in order to restrict direct payments made to customs officers. There is also a directive limiting the amount of money to be carried by MDCS officers and prohibiting the use of mobile phones [ibid].

In the following article, I show the conditions under which a hypothetical border guard authority would operate, given predefined constraints and under prevalence of corruption. The assumption is that the border guard service is trying to maximize the number of apprehensions at the state border, Y .

Theoretical model

We assume that the border guard authority’s problem is to maximise

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

subject to a general budget constraint

$$\lambda A + \eta L + \mu K \leq N_1$$

where λ , η and μ are the prices of technological efficiency, labour and capital respectively.

For the experimental step below, and to make the model more realistic, we also add a capital-labour constraint. That is to say, if border guards do not have sufficient equipment, then there will be fewer apprehensions. Thus, capital equipment per border guard must be higher than or equal to some percentage number, so that

$$\frac{K}{L} \geq N_2$$

We now let the possibility of corruption enter the model. The Cobb-Douglas function is rewritten as

$$Y = AK^\alpha ((1-\delta)L)^{1-\alpha}$$

where $(1-\delta)L$ is corruption, defined in the sense that only $(1-\delta)L$ of the border guards are actually working. In other words, δ is the level of corruption, where $0 \leq \delta \leq 1$. The reduced graphics below maximises the Cobb-Douglas function with respect to the level of corruption, and the budget constraint under a fixed level of corruption. The maximum of the Cobb-Douglas function will be reached at equality in the restriction. Therefore, we can simply pick and then express one of the variables, for example A:

$$A = \frac{N_1 - \mu K - \eta L}{\lambda}$$

Substituting it in the Cobb-Douglas function we get

$$Y = \frac{N_1 - \mu K - \eta L}{\lambda} K^\alpha ((1-\delta)L)^{1-\alpha}$$

Taking logarithms we come up with

$$\ln Y = \ln\left(\frac{N_1 - \mu K - \eta L}{\lambda}\right) + \alpha \ln K + (1-\alpha) \ln((1-\delta)L)$$

The first order conditions are

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln Y}{\partial K} &= \frac{-\lambda \mu}{N_1 - \mu K - \eta L} + \frac{\alpha}{K} = 0 \\ \frac{\partial \ln Y}{\partial L} &= \frac{-\lambda \eta}{N_1 - \mu K - \eta L} + \frac{(1-\alpha)(1-\delta)}{L} = 0 \end{aligned}$$

With respect to K and L we solve the system

$$\begin{aligned} -K\lambda\mu + \alpha(N_1 - \mu K - \eta L) &= 0 \\ -\lambda\eta L + (1-\alpha)(1-\delta)(N_1 - \mu K - \eta L) &= 0 \end{aligned}$$

After transformations we get

$$\begin{aligned} (\lambda\mu + \alpha\mu)K + \alpha\eta L &= \alpha N_1 \\ (1-\alpha)(1-\delta)\mu K + (\lambda\eta + (1-\alpha)(1-\delta)\eta)L &= (1-\alpha)(1-\delta)N_1 \end{aligned}$$

From here it is possible to find K and L.

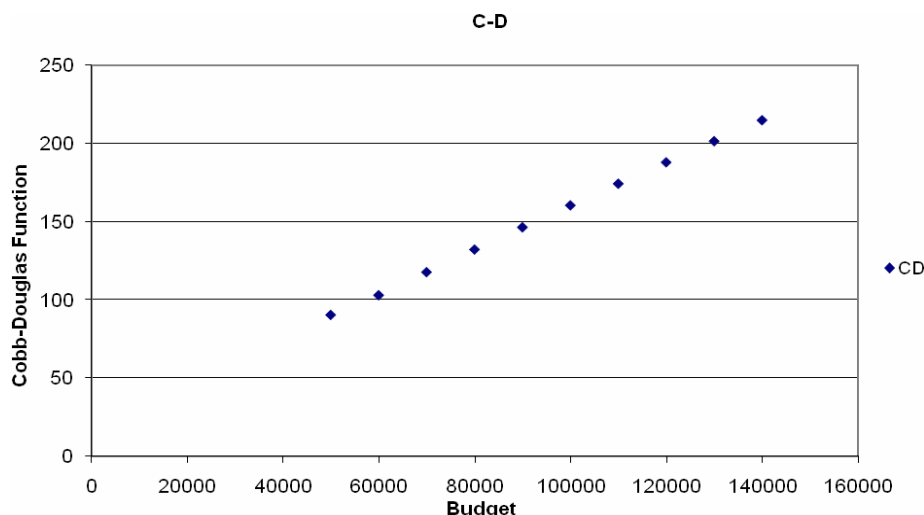
Experimental step

Using hypothetical values, the model can be tried out using Microsoft Excel's Solver. As an example, if we apply the following values

λ	η	μ	A	K	L	N_1	δ	α
100	100	100	650	260	390	130000	0,1	0,4

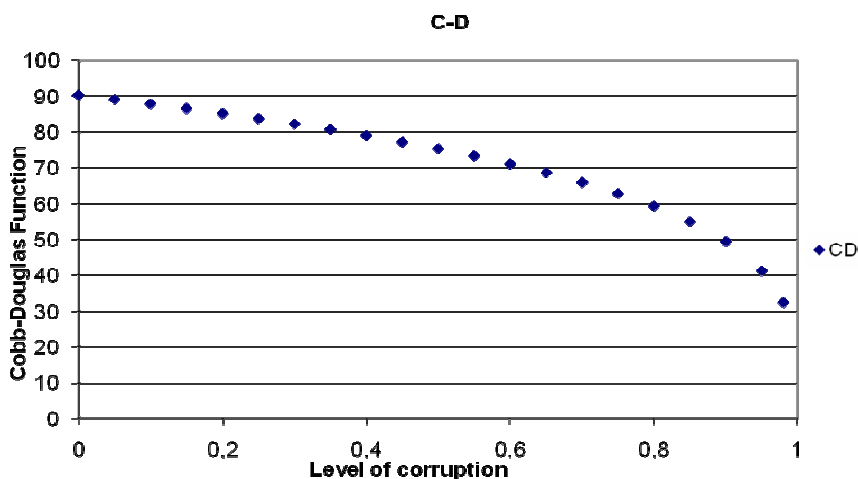
then the log of the Cobb-Douglas function, expressed as “=LOG(D2)+I2*LOG(E2)+(1-I2)*LOG((1-H2)*F2)”, would take the value 5,306. Equivalently, the C-D function itself, expressed as the EXP of this value, would be 201,56. The budget constraint is constructed in Excel in a straight-forward way: $\lambda *A + \eta *L + \mu *K$. The capital-labour constraint, K/L, is equal to 0,67. In the given case, we let N_2 be equal to 0,05. Finally, using the following hypothetical numbers for the border guard service’s yearly budget and the corresponding values of the Cobb-Douglas function, we come up with a table and a graph:

N_1	C-D
50000	90,3413
60000	102,9767
70000	117,7303
80000	132,2085
90000	146,4502
100000	160,485
110000	174,3362
120000	188,0227
130000	201,56
140000	214,9609



As can be expected, the bigger is the budget, the higher is the number of border apprehensions. In the same manner, picking various values for δ , the relationship between corruption and border arrests looks as follows:

δ	C-D
0,0	90,3413
0,1	87,89477
0,2	85,23812
0,3	82,32325
0,4	79,08202
0,5	75,41278
0,6	71,15288
0,7	66,01404
0,8	59,39516
0,9	49,58036
0,95	41,38741
0,98	32,59676



Concluding discussion

In this article, a first few steps towards the modelling of corruption in border guard authorities have been taken. Under constraints and prevalence of corruption, I have shown how a rational border guard authority should choose the optimal quantity of inputs in order to maximise the production of border apprehensions.

There are ways in which this model could be further developed into a complex one. For example, a much necessary and very realistic constraint to include would be the fact that border guards and equipment have to be distributed along the entire state border. In order to formulate such a model, one approach would be to deal separately with each and every oblast, allocating to them a part of the total budget and resources. From this, an accumulated macro model could then be constructed. Of course, such an approach would require considerably more complicated mathematics.

In addition, there are other constraints that could be experimented with. For example, in the above model, it would be an easy task to include the influence of political or juridical constraints. One idea would be to imagine that human rights groups or (inter)national legislation would have an influence over the border guard authority's agenda, so that it cannot conduct its operations with maximum efficiency. This means that A would be lower than or equal to some defined number, N_3 .

References:

1. Borjas G. J. and J. Crisp (2005). Poverty, international migration and asylum. - Basingstoke: Palgrave Macmillan. - 464 p.
2. EUBAM Annual Report 2005/2006. The European Border Assistance Mission to Ukraine and Moldova. - Odessa. - 38 p.
3. Kyle D. and R. Koslowski (2001). Global human smuggling: comparative perspectives. - Baltimore: Johns Hopkins University Press. - 384 p.
4. Richards K. (2004). The Trafficking of Migrant Workers: What are the Links Between Labour Trafficking and Corruption? // *International Migration*, 42(5): 147-168.
5. Uehling G. (2004). Irregular and Illegal Migration through Ukraine // *International Migration*, 42(3): 77-109.
6. Vreja L. O. (2005). Human trafficking in South Eastern Europe // *The Quarterly Journal*, IV(4): 49-63.

Prezentat la 01.10.2008

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РАМКАХ СНГ

Александр ОНОФРЕЙ, Анастасия ДЕМЧУКОВ

Кафедра маркетинга и международных экономических отношений

Comunitatea mondială a intrat în secolul XXI, care se caracterizează prin globalizarea mondială și intensitatea proceselor integraționiste, procese ce determină nu numai poziția țărilor, dar și viziunile oamenilor. Istoric, infrastructura țărilor Comunității Statelor Independente (CSI) s-a format ca sistem unic, prioritate ce permite realizarea principiului transportului unic și infrastructurii informaționale, precum și deplasarea încărcăturilor și pasagerilor. Situația geografică a țărilor CSI e caracterizată prin căi scurte aeriene, maritime și terestre, care leagă țările europene cu țările asiatice. Folosirea în comun a potențialului transportului de tranzit oferă posibilitatea reală pentru realizarea coridoarelor de transport de mari dimensiuni. Scopul principal constă în formarea condițiilor egale și favorabile pentru realizarea transportărilor auto internaționale și comercializarea serviciilor de transport auto între țările CSI, precum și integrarea dinamică a transportului auto al țărilor CSI pe piața mondială a serviciilor de transport.

The world community has entered the 21 century marked by new global processes and challenges that will determine the destiny of particular people, countries and the whole mankind. Integration processes of different intensity occurring in the world now are neither a fashion, nor a zigzag of history, or a form of trade expansion. The previous period of the functioning of the Commonwealth of Independent States has shown the appropriateness of developing regional economic integration within the space of the former Soviet Union, and confirmed the importance of deepening integration processes aiming at meeting as much as possible the national interests of the member-countries. The close and eager cooperation of the CIS countries based on the universally accepted regulations and principles opens new horizons before our countries for addressing economic, social and humanitarian challenges. One of the key tasks of the integration of the CIS member-countries is an increase in the productive efficiency using the advantages of the interstate labour division, specialization and teamwork in manufacturing, creation of favourable conditions for further growth of the national economies, formation of a harmonized rule-of-law space based on international standards. This is the way to guarantee the growth of competitiveness of the CIS member-countries, and of the Commonwealth as a whole in the modern world. In order to promote integration processes in specific areas and to consolidate the Commonwealth as an effective regional economic association it is necessary, without any delay, to take steps towards overcoming the problems that are difficult but quite solvable by joint effort with a view provide mutually advantageous conditions of the functioning of the transport sector and enabling this powerful factor of encouraging production and the growth of public welfare in the CIS countries.

Современное положение автомобильного транспорта указывает на его приоритет и неоспоримые достоинства с точки зрения высокотехнологичного транспортного обслуживания, составными частями которого являются *гибкость, мобильность, надежность, срочность, сохранность доставки грузов, стоимость услуг*. Происходящая в мировом сообществе «автотранспортная революция», или «автомобилизация», охватившая в последние годы все развитые и развивающиеся страны, явилась предпосылкой формирования новой области рыночных отношений – *рынка автотранспортных услуг*.

Республикой Молдова на сегодняшний день принят ряд соглашений и конвенций, регламентирующих порядок и осуществление перевозок в международном грузовом сообщении автотранспортными средствами независимо от государства их регистрации, когда перевозка грузов осуществляется по территории не менее двух Сторон и пункт отправления (назначения) находится на территории одной из Сторон стран-участниц СНГ [СОГЛАШЕНИЕ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СНГ В ОБЛАСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК (18 сентября 2003г.)].

Интересы нашей страны в международном пространстве представляет "АИТА" (Ассоциация международных автомобильных перевозчиков Молдовы), которая, в свою очередь, действует в интересах Республики Молдова в Международном союзе автомобильного транспорта (IRU). Транспорт, наряду с другими инфраструктурными отраслями, обеспечивает базовые условия жизнедеятельности общества, являясь исключительно важным инструментом достижения социальных, экономических, внешнеполитических и других целей.

Исторически транспортная инфраструктура государств-участников СНГ формировалась как единая система, призванная обеспечить комплексное социально-экономическое развитие всех республик на

территории бывшего СССР. Это общее преимущество, позволяющее реализовывать принципы единого транспортного и информационного пространства, свободного передвижения грузов и пассажиров. Географическое расположение государств Содружества характеризуется тем, что через их территории проходят кратчайшие сухопутные, водные и воздушные пути, связывающие Европу со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, Северную Европу со странами Центральной Азии и Среднего Востока. Дезинтеграционные процессы, спровоцированные распадом Советского Союза, привели к резкому сокращению объемов перевозок грузов и пассажиров на постсоветском пространстве, разрушению централизованной системы управления и технического обслуживания автотранспортных средств, чему во многом способствовал процесс приватизации и разукрупнения национальных автотранспортных предприятий. Ощутимый урон автомобильному транспорту нанесло возникновение административных барьеров при передвижении по территории государств-участников СНГ.

Ситуация, сложившаяся в области транспорта в Содружестве, в настоящее время далека от идеальной. Вместо стимулирования торговли и экономического роста, процесс транспортировки сам часто превращается в торговый барьер в рамках СНГ между Содружеством и третьими странами, в первую очередь странами ЕС. Доля транспортных издержек в цене товаров доходит до 15-20%, в то время как в Европейском Союзе этот показатель не превышает 7-8%. Эффективному использованию международных перевозок препятствуют различные барьеры: технические, административные, фискальные, трансграничные (РИА Новости - ИА "Новости - Молдова" © 2002-2008).

Проблема снижения уровня и последующего снятия барьеров, которая особенно остро стоит для автомобильного транспорта, неоднократно рассматривалась в рабочих органах СНГ, что нашло отражение в соответствующих решениях. Динамика барьеров на автомобильном транспорте СНГ приведена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение глобальных обобщенных (повторных) рангов, присвоенных барьерам на рынке международных автомобильных перевозок СНГ

	Наименование барьера	2005 г.	2006 г.	Вектор изменения
1	Сложность лицензирования перевозок	15	1	□
2	Большое количество разрешительных документов для осуществления перевозки	14	6	□
3	Длительные сроки выдачи разрешений и т.п. документов государственными органами	6	7	□
4	Длительные сроки оформления документов при пересечении границы	2	12	□
5	Большое количество документов, требуемых таможенниками при пересечении границы	8	10	□
6	Несогласованность в работе контрольных служб на автомобильных пунктах пропуска	9	11	□
7	Вымогательство со стороны представителей контрольных служб сопредельных государств	3	15	□
8	Принудительное платное сопровождение грузов	5	8	□
9	Местные сборы (по массе, габаритам, отклонению от маршрутов, проезду отдельных населенных пунктов и территорий)	4	14	□
10	Поборы на трассах и в населенных пунктах	1	13	□
11	Нападение на водителей и транспортные средства	13	2	□
12	Плохое состояние автомобильных дорог	7	9	□
13	Плохие условия для технического обслуживания транспортных средств	11	5	□
14	14. Плохие условия для полноценного отдыха водителей	10	3	□
15	15. Сложность ориентации на дорогах и в населенных пунктах (отсутствие указателей, плохие или неточные указатели и др.)	12	4	□

Источник: Досенко В.А. Формирование международных транспортных коридоров, проходящих по территории стран-участниц СНГ: Доклад в Международной Академии транспорта, 2007 г.

Анализ данных, приведенных в таблице, позволяет сделать вывод о некотором повышении общего уровня барьеров на рынках международных автомобильных перевозок государств-членов СНГ. В частности, возрос уровень 9-ти из 16-ти барьеров, снизился лишь 6-ти. Причиной роста барьеров, несмотря на проводимую работу по их снижению, является недостаточный уровень системного подхода к согласованному и совместному развитию нормативно-правового, информационного, нормативно-технологического и инфраструктурного развития. Усилия по преодолению отдельных составляющих транспортных барьеров не дают ожидаемого синергетического эффекта, так как прорывы в одном или даже нескольких направлениях сводятся на нет отставанием и разобщенностью в других областях. В блоке нормативно-правовых проблем недостаток системности подхода проявляется в превалировании двусторонних соглашений в ущерб многосторонним, которые могут обеспечить гармонизацию. Отставание в области информационного развития делает наш транзит «непросматриваемым» и непривлекательным для участников транспортного процесса, что снижает результат, достигнутый в других областях, даже в таких дорогостоящих, как инфраструктурное развитие международных транспортных коридоров.

Переход к организации функционирования транспортного комплекса на рыночных принципах обусловил некоторую необходимость изменения взглядов на его роль в развитии независимых государств и одновременно выявил ряд новых проблем. Одна из групп этих проблем заключается в необходимости сохранения и дальнейшего развития в нормативно-правовом, технологическом и информационном обеспечении работы транспортного комплекса, адаптации механизмов предоставления транспортных услуг к условиям рынка. Анализ этих проблем подводит к необходимости разработки и реализации единой согласованной транспортной политики стран СНГ, направленной на развитие равноправных и взаимовыгодных транспортных связей на двусторонней и многосторонней основе со всеми государствами. Эта политика включает в себя, в частности, согласование и унификацию транспортного законодательства, совместное использование транспортно-транзитного потенциала, общих транспортных систем, совместное развитие транспортных информационных технологий, согласованное развитие структурных реформ на транспорте.

Совместное использование транспортно-транзитного потенциала дает реальную возможность для реализации крупномасштабных международных транспортных проектов. Однако состояние национальных транспортных систем не позволяет в полной мере успешно конкурировать и кооперироваться с транспортным комплексом стран Европейского Союза на международном рынке транспортных услуг.

В настоящее время транспортная политика в странах СНГ проходит сложный эволюционный этап, составляющими которого являются гармонизация транспортного законодательства, унификация технических и образовательных стандартов, условий допуска на рынок международных автоперевозок.

Успехи в развитии автотранспорта напрямую зависят от готовности и способности правительств государств-участников СНГ создавать благоприятные финансовые, налоговые и прочие экономические возможности для стимулирования автотранспортной деятельности, подкрепляя их соответствующей законодательной и нормативной базой. В этом плане эффективность существующих механизмов реализации межгосударственных соглашений СНГ остается весьма низкой ввиду того, что большинство принятых соглашений в сфере транспорта фактически не работает из-за несовершенной процедуры исполнения и обилия бюрократических барьеров. Кроме того, весьма слабой остается степень интегрированности государств-участников СНГ в международную систему регулирования автотранспорта, которая определяется конвенциями ООН и прочими международными соглашениями и договорами.

Исследование перспектив развития автомобильного транспорта в мировом масштабе и аналитические разработки ведущих специалистов в этой области указывают на то, что главным вектором дальнейшего прогресса отрасли будет создание евразийского транспортного пространства на основе существующего опыта ЕС и прочих региональных объединений. С учетом исторического опыта и географических особенностей развития автомобильного транспорта на территории бывшего СССР, а также отдавая должное европейскому опыту интеграционного развития, первоочередными задачами в области интеграции автотранспортных систем государств-участников СНГ являются:

- гармонизация законодательств государств-участников в области автотранспортной деятельности с учетом существующих международных конвенций и соглашений;
- унификация норм, технологий и стандартов в сфере автотранспортной деятельности;
- либерализация доступа к рынку автомобильных перевозок;

- обеспечение свободы транзита и перевозок грузов по территории государств-участников СНГ посредством ликвидации административных барьеров на пути развития автотранспорта;
- обеспечение национального режима в отношении учреждения и деятельности автотранспортных компаний;
- создание условий для государственно-частного партнерства как одного из наиболее эффективных инструментов развития автомобильного транспорта;
- гармонизация требований, связанных с допуском к международным автоперевозкам;
- проведение согласованной политики по доступу поставщиков автотранспортных услуг из третьих стран на рынок СНГ.

Ввиду международного сообщения, в основе транспортной политики лежит принятие мер по:

- формированию механизма регулирования и защиты национального рынка и международных автотранспортных услуг;
- проведению согласованной политики в отношении установления ставок ввозных пошлин на запасные части, топливо и материалы, а также лизинга автотранспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки;
- разработке типовых технологий взаимодействия таможенных органов и автотранспортных администраций всех государств при таможенном оформлении автотранспортных средств, а также проведению совместного контроля товаров и транспортных средств на границе между Сторонами в соответствии с международной Конвенцией о согласовании условий проведения контроля грузов на границах.

Для повышения качества предоставляемых услуг и обеспечения интеграции транспортной политики, при формировании общего транспортного пространства необходимо проводить мероприятия по развитию рынка транспортных услуг, повышению конкурентоспособности перевозчиков. В целях обеспечения равных условий для международных автомобильных перевозчиков Республика Молдова принимает ряд мер по гармонизации национального законодательства в области регулирования деятельности перевозчиков, осуществляющих перевозки грузов в международном сообщении, на базе присоединения к международным конвенциям и соглашениям в соответствии с общепризнанными международными стандартами. Целью Основных направлений является создание равных и благоприятных условий для осуществления международных автомобильных перевозок и торговли автотранспортными услугами в географических границах Содружества Независимых Государств и динамичной интеграции автомобильного транспорта СНГ в мировой рынок транспортных услуг.

Реализация и достижение поставленных целей в государствах – участниках СНГ потребует решения следующих задач:

- выработки экономической стратегии и транспортной политики, способствующей эффективному использованию преимуществ автомобильного транспорта, с учетом предоставления для пользователей автотранспортными услугами возможности свободного выбора вида транспорта и транспортных средств;
- разработки мер по гармонизации национальных транспортных законодательств с учетом международных норм и стандартов в области автотранспортной деятельности;
- концентрации усилий по постепенной либерализации и гармонизации рынка СНГ на основе формирования условий добросовестной конкуренции, свободного доступа на этот рынок производителей транспортных услуг, соответствующих гармонизированным критериям допуска;
- разработки мер, направленных на повышение эффективности использования материально-технического, технологического, инновационного, информационного и кадрового потенциала перевозчиков и других производителей международных автотранспортных услуг;
- ускорения научно-технического, технологического и инновационного прогресса для совершенствования автотранспортной техники и улучшения условий деятельности международных перевозчиков и других участников рынка СНГ;
- согласования усилий и мер воздействия на правительства и администрации регионов государств – участников СНГ по недопущению создания барьеров при осуществлении международных автотранспортных услуг, отрицательно влияющих на развитие хозяйственно-экономических связей между государствами;

- принятия общих решений и координации деятельности участников рынка СНГ для улучшения взаимодействия автомобильного транспорта с другими видами транспорта и повышения мобильности товарных и пассажирских потоков;
- создания условий безопасной и экологичной эксплуатации автомобильного транспорта и объектов инфраструктуры на пространстве государств – участников СНГ;
- разработки мер инновационной и инвестиционной адресной поддержки участников рынка на основе современных экономических, технологических и экологических принципов и широко используемых международных норм и стандартов;
- согласования усилий государств и всех заинтересованных сторон по обеспечению создания унифицированных транспортных коммуникаций/сетей;
- мобилизации необходимых ресурсов для эффективного выполнения мероприятий по развитию рынка СНГ, разработки новых инициатив, касающихся привлечения ресурсов, и проведения необходимых консультаций по этим вопросам.

Транспортная деятельность, в том числе международные автомобильные перевозки, играет ключевую роль в социально-экономическом развитии Республики Молдова, государств-участников СНГ, а также интегрировании в современное европейское пространство.

Литература:

1. Договор между Российской Федерацией и Республикой Молдова об экономическом сотрудничестве на 1999-2008 годы (2 сентября 1999 г.) (источник – www.businesspravo.ru).
2. Обзор торговой политики Республики Молдова. Содружество Независимых Государств. Исполнительный Комитет (источник – www.ava.md).
3. Соглашение о взаимодействии государств – участников СНГ в области международных автомобильных грузовых перевозок (18 сентября 2003г.).
4. РИА Новости - ИА "Новости - Молдова" © 2002-2008 (www.moldova.mid.ru).
5. Основные направления развития рынка международных автотранспортных услуг. Игорь РУНОВ, глава представительства IRU в СНГ // Экономическая газета для всех, кто занимается бизнесом, №006, 2005, 25 марта, с.7.
6. www.aita.md;
7. www.iru-cis.ru.

Prezentat la 30.10.2008

PROBLEMA GLOBALĂ – CREȘTEREA ECONOMICĂ

Elena SAVA, Narcis GHIONEA, Gheorghe ROMANESCU**,
Leonard LĂZĂRESCU**, Gheorghe MOISESCU****

Catedra Teoria Economică și Metodologia Cercetării

**Focșani, România*

***Târgu Jiu, România*

****Centrul de Pregătire a Personalului, București (România)*

L'interdépendance, appelée aujourd'hui mondialisation, est un phénomène complexe aux multiples facettes, qui implique une forte interaction politique, sociale et économique aux niveaux national et international. Rares sont ceux qui contesteraient les avantages apportés par la mondialisation, qui assure une plus grande prospérité à des centaines de millions de personnes et une plus grande stabilité entre les pays. Pourtant, beaucoup de par le monde n'ont pas ou presque pas profité de ces avantages. La gestion de la mondialisation impose aux gouvernements nationaux des défis colossaux et, pour réussir à diffuser plus largement la prospérité, il faudra une forte détermination commune. Il est tout à fait opportun maintenant d'entreprendre un examen approfondi des faits. Plusieurs économistes parmi les plus renommés ont récemment engagé un vigoureux débat sur le point de savoir si la délocalisation vers les pays en développement diminue les gains découlant du commerce dans les pays industrialisés. Ce qui a rendu plus circonspect à l'égard de la mondialisation, c'est peut-être notamment le fait qu'elle accroît l'incertitude sur le marché du travail. Bien souvent, la délocalisation survient à l'improviste, dans n'importe quel secteur, et elle peut affecter des catégories professionnelles qui croyaient en la sécurité de leur emploi.

Admitem că consumul unui grup aleator este constituit din pâine, carne, lapte cu prețurile respectate pentru perioada 1 (Tab.1).

Tabelul 1

Structura banilor-marfă – 850

Pâine		Carne		Lapte		Subvenții
Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	
4	10	10	60	30	7	850

În perioada 2 prețurile pot evalua.

Admitem că prețul la carne s-a majorat cu 10%, adică până la 66 lei/kg. În condițiile noi subvenția va constitui:
 $4 \cdot 10 + 10 \cdot 66 + 30 \cdot 7 = 660$ (lei)

Consumatorul își maximizează satisfacerea necesităților și ar putea să-și reducă consumul de carne de la 10 kg la 7 kg. Banii-marfă destinați cărnii pot fi utilizați la discreția consumatorului (Tab. 2).

Tabelul 2

Variante de redistribuire a banilor-marfă – 1023

Pâine		Carne		Lapte		Subvenții
Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	
5	10	7	66	73	7	1023
6	10	7	66	72	7	1023
7	10	7	66	70	7	1023
8	10	7	66	69	7	1023

În următoarea perioadă prețul cărnii s-a redus cu 7 lei (Tab.3).

Tabelul 3

Variante de redistribuire a banilor-marfă – 974

Pâine		Carne		Lapte		Subvenții
Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	Cantitatea	Prețul	
8	10	9	59	52	7	974
6	10	10	59	46	7	974

Datele din Tabelele 1-3 confirmă concluzia că, indiferent de direcția modificării subvențiilor, nivelul de trai al consumatorilor din grupa respectivă este în creștere.

Deci, indicele consumului real este mai mare decât indicele ponderat.

Pentru stabilirea indicelui real al costului nivelului de trai în m țări notăm vectorul consumului comun în aceste țări prin x_0 . Componentele vectorului pot fi: asigurarea populației cu spațiu locativ, pământ cu destinații agricole, accesibilitate la studii, la tratamente medicale, costul produselor alimentare, nealimentare etc., adică $x = (x_1, x_2, \dots, x_a)$

Prețurile bunurilor și serviciilor $x_\alpha, \alpha = 1, 2, \dots, a$ în diferite țări sunt diferite. Notăm aceste prețuri, respectiv, prin $p_\alpha^{(i)}, \alpha = 1, 2, \dots, a; i = 1, 2, \dots, m$

Elaborăm Tabelul 4.

Tabelul 4

Tabelul actualizării costurilor nivelurilor de trai

	1	2	...	i	...	m
1	$p_1^{(1)} p_2^{(1)} \dots p_\alpha^{(1)} \dots p_a^{(1)}$ $x_1^{(1)} x_2^{(1)} \dots x_\alpha^{(1)} \dots x_a^{(1)}$	$p_1^{(1)} p_2^{(1)} \dots p_\alpha^{(1)} \dots p_a^{(1)}$ $x_1^{(2)} x_2^{(2)} \dots x_\alpha^{(2)} \dots x_a^{(2)}$	...	$p_1^{(1)} p_2^{(1)} \dots p_\alpha^{(1)} \dots p_a^{(1)}$ $x_1^{(i)} x_2^{(i)} \dots x_\alpha^{(i)} \dots x_a^{(i)}$	...	$p_1^{(1)} p_2^{(1)} \dots p_\alpha^{(1)} \dots p_a^{(1)}$ $x_1^{(m)} x_2^{(m)} \dots x_\alpha^{(m)} \dots x_a^{(m)}$
2	$p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)}$ $x_1^{(1)} x_2^{(1)} \dots x_\alpha^{(1)} \dots x_a^{(1)}$	$p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)}$ $x_1^{(2)} x_2^{(2)} \dots x_\alpha^{(2)} \dots x_a^{(2)}$	...	$p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)}$ $x_1^{(i)} x_2^{(i)} \dots x_\alpha^{(i)} \dots x_a^{(i)}$	...	$p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)}$ $x_1^{(m)} x_2^{(m)} \dots x_\alpha^{(m)} \dots x_a^{(m)}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	$p_1^{(i)} p_2^{(i)} \dots p_\alpha^{(i)} \dots p_a^{(i)}$ $x_1^{(1)} x_2^{(1)} \dots x_\alpha^{(1)} \dots x_a^{(1)}$	$p_1^{(i)} p_2^{(i)} \dots p_\alpha^{(i)} \dots p_a^{(i)}$ $x_1^{(2)} x_2^{(2)} \dots x_\alpha^{(2)} \dots x_a^{(2)}$	...	$p_1^{(i)} p_2^{(i)} \dots p_\alpha^{(i)} \dots p_a^{(i)}$ $x_1^{(i)} x_2^{(i)} \dots x_\alpha^{(i)} \dots x_a^{(i)}$	...	$p_1^{(i)} p_2^{(i)} \dots p_\alpha^{(i)} \dots p_a^{(i)}$ $x_1^{(m)} x_2^{(m)} \dots x_\alpha^{(m)} \dots x_a^{(m)}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	$p_1^{(m)} p_2^{(m)} \dots p_\alpha^{(m)} \dots p_a^{(m)}$ $x_1^{(1)} x_2^{(1)} \dots x_\alpha^{(1)} \dots x_a^{(1)}$	$p_1^{(m)} p_2^{(m)} \dots p_\alpha^{(m)} \dots p_a^{(m)}$ $x_1^{(2)} x_2^{(2)} \dots x_\alpha^{(2)} \dots x_a^{(2)}$	...	$p_1^{(m)} p_2^{(m)} \dots p_\alpha^{(m)} \dots p_a^{(m)}$ $x_1^{(i)} x_2^{(i)} \dots x_\alpha^{(i)} \dots x_a^{(i)}$	...	$p_1^{(m)} p_2^{(m)} \dots p_\alpha^{(m)} \dots p_a^{(m)}$ $x_1^{(m)} x_2^{(m)} \dots x_\alpha^{(m)} \dots x_a^{(m)}$

Unde: $p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)} \cdot \begin{pmatrix} x_1^{(i)} \\ x_2^{(i)} \\ \dots \\ x_\alpha^{(i)} \\ \dots \\ x_a^{(i)} \end{pmatrix} = (p^{(1)}, x^{(i)})$ – costul nivelului de trai în țara $i, i = 1, 2, \dots, m$,
 exprimat în prețurile țării (1);

$p_1^{(2)} p_2^{(2)} \dots p_\alpha^{(2)} \dots p_a^{(2)} \cdot \begin{pmatrix} x_1^{(i)} \\ x_2^{(i)} \\ \dots \\ x_\alpha^{(i)} \\ \dots \\ x_a^{(i)} \end{pmatrix} = (p^{(2)}, x^{(i)})$ – costul nivelului de trai în țara $i, i = 1, 2, \dots, m$,
 exprimat în prețurile țării (2);

$$p_1^{(i)} p_2^{(i)} \dots p_\alpha^{(i)} \dots p_a^{(i)} \cdot \begin{pmatrix} x_1^{(i)} \\ x_2^{(i)} \\ \dots \\ x_\alpha^{(i)} \\ \dots \\ x_a^{(i)} \end{pmatrix} = (p^{(i)}, x^{(i)}) \quad \text{– costul nivelului de trai în țara } i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ \text{exprimat în prețurile țării } (i);$$

$$p_1^{(m)} p_2^{(m)} \dots p_\alpha^{(m)} \dots p_a^{(m)} \cdot \begin{pmatrix} x_1^{(i)} \\ x_2^{(i)} \\ \dots \\ x_\alpha^{(i)} \\ \dots \\ x_a^{(i)} \end{pmatrix} = (p^{(m)}, x^{(i)}) \quad \text{– costul nivelului de trai în țara } i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ \text{exprimat în prețurile țării } (m).$$

Informația din Tabelul 4 poate fi transcrisă într-o formă mai „condensată” (Tab.5).

Tabelul 5

Costurile nivelului de trai în diferite țări

	1	2	...	<i>i</i>	...	<i>m</i>	
1	$(p_1^{(1)} x^{(1)})$	$(p_1^{(1)} x^{(2)})$	...	$(p_1^{(1)} x^{(i)})$	...	$(p_1^{(1)} x^{(m)})$	costul nivelului de trai exprimat în prețurile țării (1)
2	$(p_1^{(2)} x^{(1)})$	$(p_1^{(2)} x^{(2)})$	...	$(p_1^{(2)} x^{(i)})$	...	$(p_1^{(2)} x^{(m)})$	costul nivelului de trai exprimat în prețurile țării (2)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<i>i</i>	$(p_1^{(i)} x^{(1)})$	$(p_1^{(i)} x^{(2)})$	...	$(p_1^{(i)} x^{(i)})$	...	$(p_1^{(i)} x^{(m)})$	costul nivelului de trai exprimat în prețurile țării (i)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<i>m</i>	$(p_1^{(m)} x^{(1)})$	$(p_1^{(m)} x^{(2)})$	...	$(p_1^{(m)} x^{(i)})$	...	$(p_1^{(m)} x^{(m)})$	costul nivelului de trai exprimat în prețurile țării (m)
	$C^{(1)}$	$C^{(2)}$	...	$C^{(i)}$	...	$C^{(m)}$	

Costul mediu al nivelului de trai

$$\text{în țara (1) constituie } C^{(1)} = \frac{(p_1^{(1)} x^{(1)}) + (p_1^{(2)} x^{(1)}) + \dots + (p_1^{(i)} x^{(1)}) + \dots + (p_1^{(m)} x^{(1)})}{m};$$

$$\text{în țara (2) } - C^{(2)} = \frac{(p_1^{(1)} x^{(2)}) + (p_1^{(2)} x^{(2)}) + \dots + (p_1^{(i)} x^{(2)}) + \dots + (p_1^{(m)} x^{(2)})}{m};$$

$$\text{în țara (i) } - C^{(i)} = \frac{(p_1^{(1)} x^{(i)}) + (p_1^{(2)} x^{(i)}) + \dots + (p_1^{(i)} x^{(i)}) + \dots + (p_1^{(m)} x^{(i)})}{m};$$

$$\text{în țara (m) } - C^{(m)} = \frac{(p_1^{(1)} x^{(m)}) + (p_1^{(2)} x^{(m)}) + \dots + (p_1^{(i)} x^{(m)}) + \dots + (p_1^{(m)} x^{(m)})}{m}.$$

Costurile reale ale nivelului de trai în diferite țări depind de un șir de factori neformalizați. De aceea, un interes deosebit prezintă intervalele în care aceste costuri se vor găsi, adică:

$$\min_{1 \leq i \leq m} (p_1^{(i)} x^{(i)}) \leq \bar{C}^{(i)} \leq \max_{1 \leq i \leq m} (p_1^{(i)} x^{(i)})$$

Costurile reale ale nivelului de trai în țările examinate pot fi puse la baza elaborării prognozelor de fluxuri ale forței de muncă în contextul globalizării, pot servi pârgii (regulatori) pentru reglarea acestor fluxuri.

Bibliografie:

1. Roșca P. Cooperarea internațională – ca factor al creșterii economice. - Materialele conferinței științifice, „Simposia Professorum”, Chișinău, 13-14 octombrie 2006, p.19-25.
2. Roșca P. Integrarea internațională a Republicii Moldova – factor al creșterii economice. Simpozion științific „Moldova și România: un deceniu de colaborare în cercetarea științifică economică”. - București: Academia Română, 2001, p.203-208.
3. Țău N. Teorii și politici privind relațiile economice internaționale. - Materialele sesiunii științifice ULIM. „Simposia Professorum”. Seria „Economie”. - Chișinău: ULIM, 2004, p.33-36.
4. Țău N. Avantajul competitiv al națiunilor în Economia Mondială // Analele ULIM. - 2007. - P.33-41.

Prezentat la 19.11.2008

**PROBLEME ECONOMICE GLOBALE: ÎMPĂDURIREA ZONELOR
CU RISC DE SECETĂ DIN ROMÂNIA**

*Laurențiu HERARU**, *Sever STANCIU***, *Aurel BUNGHEZ****, *Alexandru GRIBINCEA*

Catedra Marketing și Relații Economice Internaționale

**Ministerul Agriculturii, București (România)*

***Inspectoratul silvic, Prahova (România)*

****Genua center, Ploiești (România)*

Taking into account the specificity of the forestation problem, it is possible to observe certain particularities that are not to be neglected at both the initial stage and that of assessing effectiveness indices. One of the particularities mentioned above is the necessity to determine the optimal moment for zonal forestation, as related economic activities may be underway at either the middle or just the start of their development stage. Another factor is related to the necessity to consider the specific forms the indices may assume in the case of zonal forestation as compared to the current situation. Indices of effectiveness are based upon direct incompatibility with the former owing to production structure changes, production infrastructure, climate, population professional activities, etc. The necessity of zonal (and not only zonal) forestation is evident and is intuitively supported by the whole nation. However, as practice shows, certain forest areas in private possession are burnt out or otherwise destroyed, which constitutes a violation of the law. This situation could be avoided by applying economic and administrative levers as well as by creating complexes of the forestry-industrial processing-marketing character. Forestry should be maintained on a stable level within the system of the growing prices for respective raw materials.

Împădurirea zonei de Sud-Est a României, fiind o problemă complexă de o importanță națională, și nu numai, intră în categoria lucrărilor de investiții ce includ cheltuieli pentru pregătirea terenului, sădirea copacilor, construcțiilor și punerea în funcție a unor noi obiective economice, cheltuieli destinate reconstrucțiilor, reprofilărilor, re tehnologizărilor etc. Activitatea de împădurire impune ca, înainte de a se face propuneri pentru desfășurarea acestora, să se studieze multilateral toate modalitățile de realizare a scopurilor minime: necesitatea de materiale, muncă, energie, mijloace bănești. Primul pas, în viziunea noastră, trebuie să-l constituie analiza economică retro în baza unei largi statistici; nivelul și calitatea vieții în această zonă. Pasul doi – elaborarea unui sistem de imitare economică, pornind de la ipoteza că zona este deja împădurită. În baza acestor analize se adoptă decizia de admitere sau respingere a ideii de împădurire. Luarea deciziei de investiție sau de respingere a acesteia privind împădurirea zonei reprezintă o sarcină de mare răspundere, care trebuie analizată în contextul mai multor variante fundamentate științific.

Ținând cont de caracterul specific al problemei de împădurire, apar și unele particularități, care nu pot fi neglijate nici la etapa inițială, nici la etapa calculării indicatorilor de eficiență: necesitatea soluționării problemei determinării momentului optim pentru inițierea împăduririi zonei (unele activități economice se pot afla la mijlocul perioadei lor de funcționare, iar altele pot fi abia inițiate); necesitatea luării în considerare a formelor specifice pe care le iau unii indicatori în cazul împăduririi zonei comparativ cu situația actuală; indicatorii eficienței au la bază necompatibilizarea directă a acestora datorită schimbării structurii producției, infrastructurii productive, climatului, ocupațiilor populației etc. Necesitatea împăduririi zonei (și nu numai) este evidentă și susținută intuitiv de toată țara. Însă, după cum ne mărturisește practica, unele masive de păduri, devenite proprietate privată, în pofida legislației, sunt arse, defrișate, distruse. Astfel de situații pot fi ocolite prin intermediul pârghiilor economico-administrative, prin crearea complexelor silvicultură-industrie procesatoare-marketing. Silvicultura poate fi menținută la un nivel stabil prin sistemul de prețuri ridicate la materia primă respectivă.

Eficiența (nu numai economică) investițiilor în scopul împăduririi zonei, definită printr-un complex de indicatori, este pusă la baza deciziei de schimbare radicală a specificului zonei de Sud-Est. Aici sunt calculați un șir de indicatori: valoarea investițiilor în profilul subzonelor; volumul producției (nu numai silvică); capacitățile de producție; prețul de cost; beneficiile anuale; structura producției etc.

Investițiile în zonă reprezintă un act economic cu puternice implicații pentru întreaga economie națională a României. Luarea deciziei („da” sau „nu”) de investiții trebuie să fie precedată de o analiză complexă a

eficiențelor economice, ecologice, sociale, climaterice ale tuturor variantelor posibile. Eficiența investițiilor în zonă comportă două aspecte indisolubil legate: unul – calitativ, altul – cantitativ. Aspectul calitativ vizează concordanța realizării obiectivului de împădurire a zonei în scopurile generale ale societății (îmbunătățirea condițiilor de muncă, ușurarea muncii, ridicarea nivelului de trai etc.). Aspectul cantitativ al eficienței implică compararea efortului (investițiile) cu efectul (asigurarea unei economii cât mai mari de muncă vie, materializată pentru producția unei mase de produse).

Efectul calitativ prezintă o problemă separată. Una dintre cele mai importante probleme ale umanității este menținerea calității mediului natural al Omului. Problema devine tot mai actuală în contextul creșterii numărului populației umane pe Terra, creșterii PNB total care antrenează resursele naturale ireproductibile, utilizează tehnologii, de regulă, poluante. Protecția mediului este o problemă complexă care presupune utilizarea rațională a pământului fertil, excluderea erodărilor solului, poluării aerului, menținerea lumii vegetale, animale, a calității apelor etc. Problema, fiind de o gravă importanță și de o deosebită complexitate, este și o problemă care nu poate fi soluționată separat de către una sau câteva țări; problema trebuie tratată în contextul relațiilor economice internaționale. Creșterea eforturilor în scopul soluționării unor probleme economice în unele țări (îndeosebi în țările industrial puternic dezvoltate) creează probleme ecologice, deci și sociale. Ambianța omului a devenit una dintre componentele calității vieții. Reducerea unor activități poluante aparent generează reducerea volumului unor produse, servicii, însă reducerea poate contribui și la creșterea confortului natural pentru ani. Calitatea mediului natural are un impact pozitiv asupra sănătății omului: aerul curat, calitatea apei potabile, pădurea, condițiile climaterice, excluderea erodărilor etc. au o importanță deosebită pentru întreaga societate umană (și nu numai). Conform [1], efectele biologice, ecologice, sociale și altele nu pot fi exprimate numeric, fiindcă utilitatea pădurilor pentru om este incuantificabilă. Estimarea economică a pădurii se reduce la costul unor produse de proveniență silvică, ceea ce, în viziunea noastră, constituie doar cea mai mică parte a beneficiului pe care pădurea îl oferă omului.

În cazul împădurii zonei de Sud-Est a României eficiența complexă ar putea fi determinată în anii de „coacere” a pădurii, prin compararea indicatorilor economici, sociabili, demografici în două perioade – până la împădurirea zonei și după, adică cuantificarea eficienței, care se pune la baza deciziei: face sau nu să împădurim zona de Sud-Est, se va face după efectuarea investițiilor. Comparația până la împădurire poate fi efectuată în baza unui mecanism economic de simulare, constituit dintr-un sistem de modele economico-matematice.

În continuare ne vom opri la aspectul cantitativ al eficienței variantelor de împădurire a zonei. Volumul total al investițiilor este constituit din investiții directe, colaterale, conexe, efectul negativ al imobilizării fondurilor în perioada de creștere a pădurii, valoarea mijloacelor circulante necesare etc.

Investițiile legate de împădurirea zonei de Sud-Est trebuie considerate un ciclu *investițional*: *cercetări științifice*; *elaborări de proiecte*; *investiții în baza proiectelor*. Investițiile în domeniul cercetare-dezvoltare a zonei de Sud-Est sunt efectuate pe parcursul întregii perioade de împădurire și servesc bază științifică a tuturor proiectelor investiționale (Fig.1).

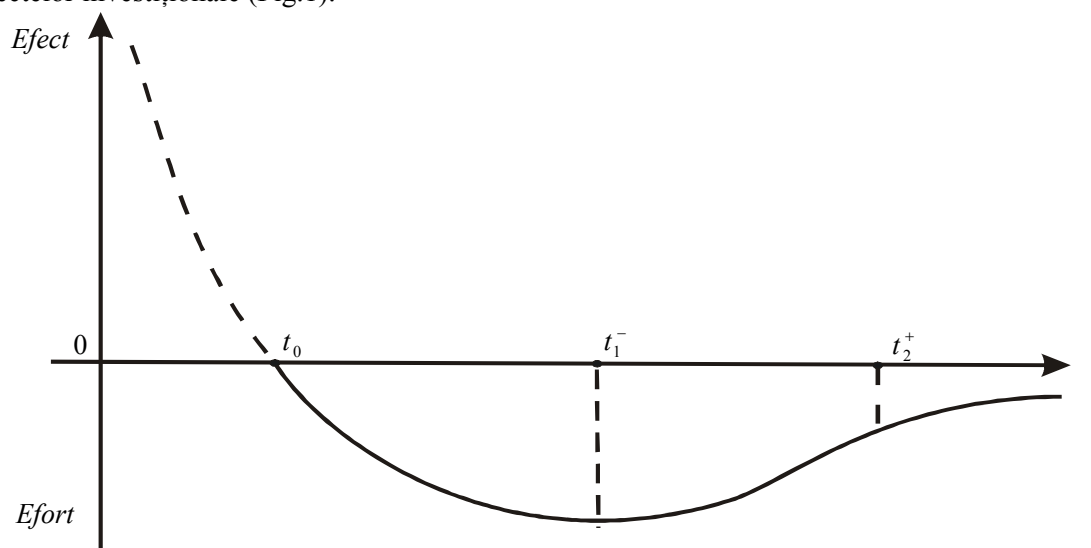


Fig.1. Intervalul efectuării cercetărilor științifice.

Domeniul cercetare-dezvoltare, fiind neoficializat, se ocupă de problemele împăduririi zonei, de regulă din propria inițiativă fără un anumit suport financiar (intervalul $(0, t_0)$). După inițierea lucrărilor pentru împădurirea zonei în momentul $t=t_0$ cercetările științifice devin finanțate. Evoluția acestor costuri de investiții poate fi modelată:

$$I_1 = -\frac{A_1 \ln \frac{t}{t_0}}{\sqrt{t}}, \quad (1)$$

unde: A_1 – coeficient de proporționalitate; t – timpul.

Relația (1) poate fi exprimată grafic.

În acest scop calculăm valorile marginale ale investițiilor în domeniul cercetare-dezvoltare (I_1).

Se știe că $\lim_{t \rightarrow 0^+} \ln t = -\infty$; $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{t}} = +\infty$.

Deci, pentru $A_1 > 0$

$\lim_{t \rightarrow 0^+} \frac{A_1 \ln t}{\sqrt{t}} = -\infty$ (Fig.1) axa $t=0$ este asimptotă verticală.

Determinăm cheltuielile investiționale în domeniul cercetare-dezvoltare în scopul împăduririi zonei:

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{A_1 \ln \frac{t}{t_0}}{\sqrt{t}} = A_1 \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\left(\ln \frac{t}{t_0}\right)'}{\left(\sqrt{t}\right)'} = A_1 \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\frac{t_0}{t}}{\frac{1}{2\sqrt{t}}} = A_1 \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t_0}{2\sqrt{t}} = 0, \text{ axa } I_1=0 \text{ este asimptotă orizontală}$$

pentru $t \rightarrow +\infty$. Cu axa ordonatelor graficul funcției I_1 nu se intersectează, fiindcă pentru $t=0$ funcția este nedeterminată.

Admitem $I_1=0$; $\frac{A_1 \ln \frac{t}{t_0}}{\sqrt{t}} = 0$ pentru $t=t_0$. Graficul funcției intersectează axa t în punctul $(t_0; 0)$ (Fig.1).

Să determinăm anul în care investițiile în domeniul cercetare-dezvoltare vor fi maxime.

Prin condiția $I_1'(t) = 0$ determinăm anul t :

$$I_1'(t) = \left(-\frac{A \ln t}{\sqrt{t}}\right)' = -A \frac{\frac{1}{t} \sqrt{t} - \frac{1}{2\sqrt{t}} \ln t}{t} = -A \frac{1 - \frac{1}{2} \ln t}{t^{1.5}} = 0, \text{ de unde } 1 - \frac{1}{2} \ln t = 0, \text{ sau } t^* = e^2.$$

Din condiția $I_1'(t) = -A \frac{1 - \frac{1}{2} \ln t}{t^{1.5}} = 0$ rezultă că pentru $t^* < e^2$ investițiile marginale $I_1'(t) < 0$; pentru $t^* > e^2$ investițiile marginale $I_1'(t) > 0$. Deci, în punctul critic $t^* = e^2$ funcția $I_1'(t)$ presupune investiții maxime.

Graficul $I_1'(t)$, evoluția investițiilor în domeniul cercetare-dezvoltare (Fig.1), poate fi precizat. În acest scop determinăm

$$I_1''(t) = -A \left(\frac{1 - \frac{1}{2} \ln t}{t^{1.5}}\right)' = -A \frac{-\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{t} t^{1.5} - \frac{3}{2} t^{0.5} (1 - 0,5 \ln t)}{t^3} = A \frac{2 - 0,75 \ln t}{t^{2,5}}, \quad I_1''(t) = 0;$$

$\ln t = 2,7$; $t = e^{2,7}$; pentru $t < e^{2,7}$ $I_1'' > 0$; pentru $t > e^{2,7}$ $I_1'' < 0$, punctul $t = e^{2,7}$ este un punct de inflexiune.

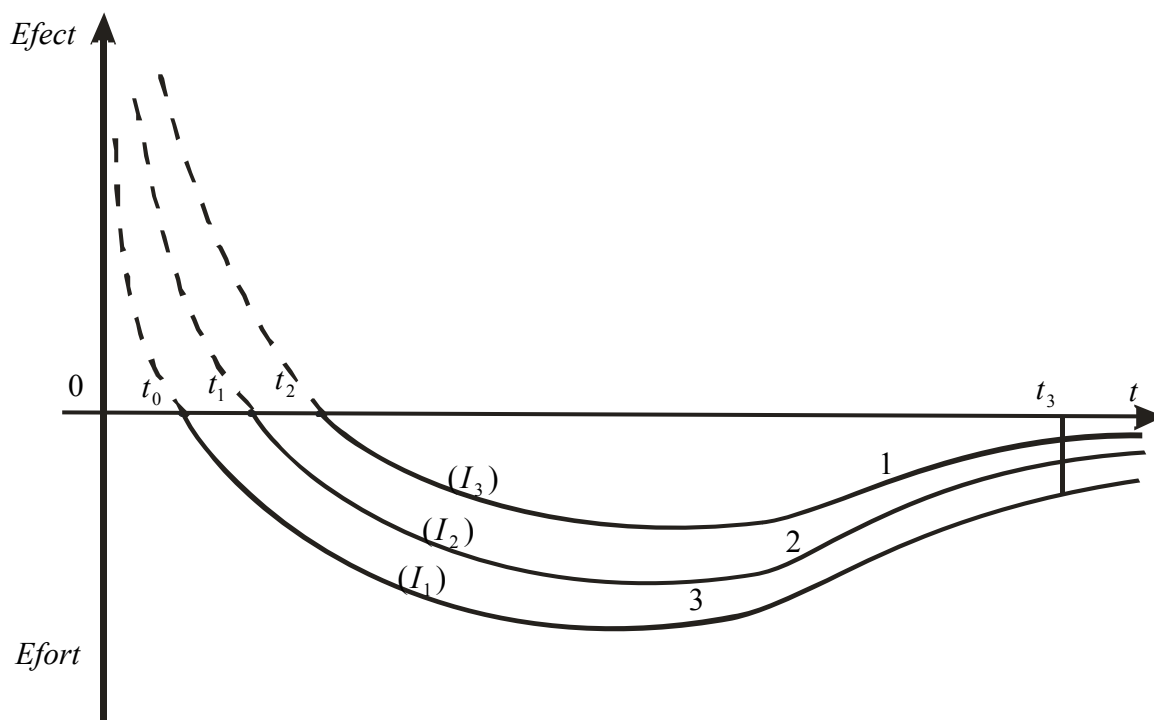


Fig.2. Intervalele efectuării cercetărilor științifice, proiectărilor, investițiilor în baza proiectelor.

În domeniul cercetare-dezvoltare investigațiile științifice se încep în momentul $t=t_0$; lucrările de proiectare bazate pe rezultatele științifice realizate în intervalul $(0; t_1)$ se încep în momentul $t=t_1$ (cu o întârziere egală cu (t_1-t_0)); investițiile în baza proiectelor se încep în momentul $t=t_2$, cu o întârziere sau cu un lag de (t_2-t_0) față de investigațiile științifice și de (t_2-t_1) față de activitățile de proiectare. Investigațiile cu destinație științifică (I_1), de proiectare (I_2), de desfășurare a activităților de împădurire (I_3) pot fi modelate:

$$I_i(t) = -\frac{A_i \ln \frac{t}{t_{i-1}}}{\sqrt{t}} I, \quad i = 1, 2, 3.$$

Durata investigațiilor este determinată de intervalul $(t_0; t_3)$, lucrările de proiectare – de intervalul $(t_1; t_3)$, de împădurire – $(t_2; t_3)$.

Creșterea suprafețelor împădurite $\left(\frac{dK}{dt}\right)$ este proporțională cu suprafețele deja împădurite (X), cu supra-

fețele care urmează să devină împădurite ($S-X$), adică $\frac{dK}{dt} = \alpha X(S-X)$, unde α – coeficient de proporționalitate. Am obținut o ecuație diferențială de ordinul întâi cu variabile separabile.

$$\frac{dX}{X(S-X)} = \alpha dt \text{ sau } \frac{1}{S} \frac{dX}{X} + \frac{1}{S} \frac{dX}{(S-X)} = \alpha dt$$

$$\frac{1}{S} \int \frac{dX}{X} + \frac{1}{S} \int \frac{dX}{(S-X)} = \alpha \int dt; \quad \frac{1}{S} \ln|X| - \frac{1}{S} \ln|S-X| = \alpha t + C;$$

$$\frac{1}{S} \ln \left| \frac{X}{S-X} \right| = \alpha t + C; \quad \frac{X}{S-X} = e^{\alpha St} \cdot e^{SC}; \quad X(1 + e^{\alpha St} \cdot e^{SC}) = S e^{\alpha St} \cdot e^{SC}; \quad X = \frac{S}{1 + \frac{I}{e^{\alpha St} \cdot e^{SC}}}$$

Din condițiile inițiale: în momentul inițierii împăduririi $t=0$ suprafețele acoperite cu păduri au constituit $X(0)=S_0$, deci $S_0 = \frac{S}{1 + \frac{I}{e^{\theta} \cdot e^{SC}}}$, de unde $e^{SC} = \frac{S_0}{S - S_0}$.

Suprafețele împădurite în momentul t vor constitui $X(t) = \frac{S}{1 + \frac{S - S_0}{S_0 e^{\alpha St}}}$.

Venitul realizat în urma comercializării produselor silvice vor constitui $P \cdot X(t)$, începând cu anul $t=t_4$ (Fig.3).

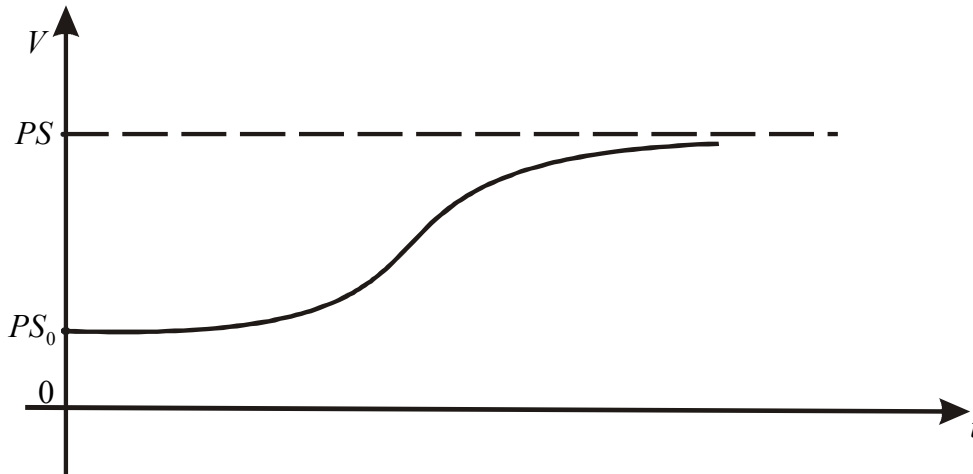


Fig.3. Venitul realizat în urma comercializării produselor silvice.

Interpretările investițiilor din Fig.2 și 3 pot fi puse pe un plan (Fig.4), unde W – efectele sociale, ecologice, biologice, demografice etc., în urma împăduririi suprafeței S .

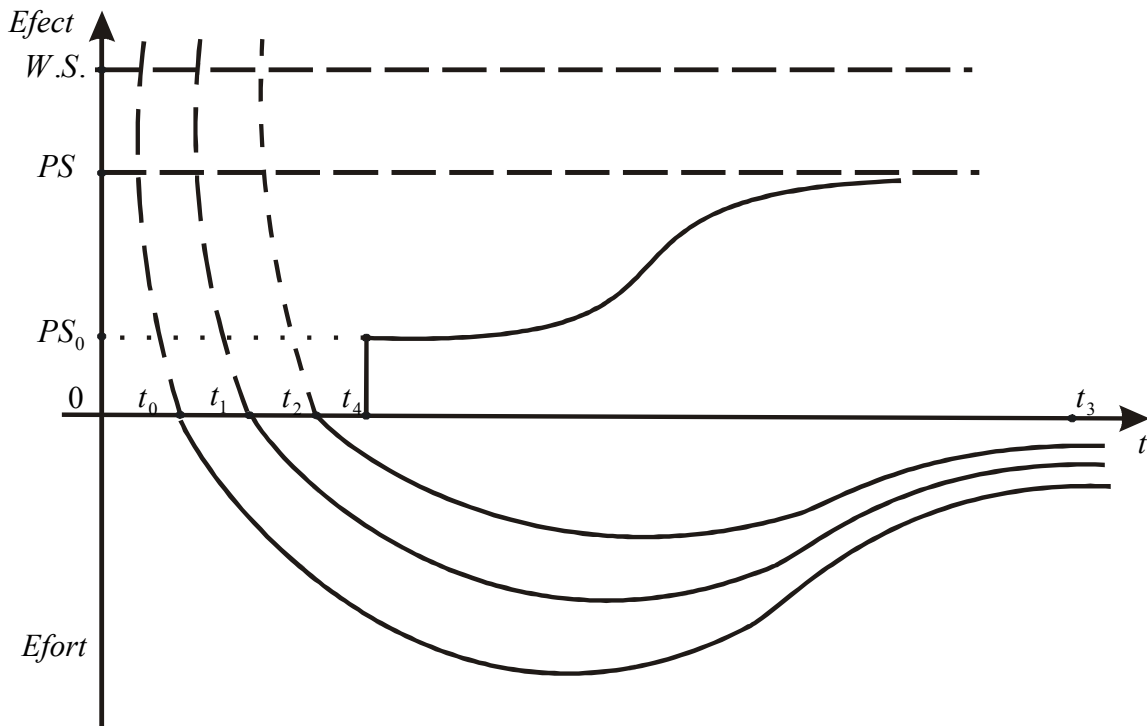


Fig.4. Efectele necuantificate S(W-P).

Impactul suprafețelor împădurite asupra sănătății (efect social) poate fi cuantificat [1-4]. Împădurirea zonei poate fi efectuată prin metode directive (în condițiile unei economii totalitare), prin intermediul unor pârgii economice [5-9]. După efectele performante, ecologice [11-13], suprafețele împădurite, spre deosebire de tehnologiile tehnice, au perioadă de funcționare mare, cheltuielile de exploatare fiind mai reduse. Afirmatia nici pe departe nu acordă prioritate împăduririi față de tehnologiile ecologice avansate. Combinația împăduririi zonei cu tehnologiile de performanță generează un efect sinergetic, multiplicat [14,15]. Stimulentele și antistimulentele în realizarea suprafețelor optime de împădurire trebuie să coreleze cu un indicator integral, constituit dintr-o sumă ponderată a eficiențelor economice, climaterice, ecologice, sociale, naționale etc.

Referințe:

1. Письменный Н.Р. К вопросу об экономике «нематериальных» благ природы леса // Лесное хозяйство. - 1979. - №10.
2. Формула здоровья // Правда, 1987, 13 апреля.
3. О неотложных мерах экологического оздоровления страны // Правда, 1989, 3 декабря.
4. Народное хозяйство СССР в 1987 г. Статистический ежегодник. - Москва: Финансы и статистика, 1988.
5. Природе нужен адвокат // Правда, 1987, 20 апреля.
6. Гусев А.А. Экономические проблемы безотходного производства // Известия АН СССР. Серия «Экономика». - 1985. - №5.
7. Стырикович М.А., Внуков А.К. Качество воздуха в городах. Исследования и нормативы // Вестник АН СССР. - 1984. - №1.
8. Гусев А.А. Проблемы совершенствования макроэкономических показателей с учетом охраны окружающей среды // Известия АН СССР. Серия «Экономика». - 1987. - №3.
9. Ускорить оздоровление экономики // Правда, 1990, 28 января.
10. Глоток чистого воздуха // Правда, 1988, 24 июня.
11. Народное хозяйство СССР в 1988 г. Статистический ежегодник. - Москва: Финансы и статистика, 1989.
12. Proceeding of the 5-th Energy Technology Conference, 1978, Washington, 1978.
13. Mobley J.D., Dickerman J.C. Commercial Utility Flue Gas Desulfurization Systems // Mechanical Engineering. - 1984. - Vol.106. - No7.
14. Wallin S.C. Abatement Systems for SO_x, NO_x, and Particles-Technical Options // The Environmentalist, 1986, nr.2.
15. Зайцев А., Шкурский А. Ресурсосбережение и развитие экономики // Плановое хозяйство. - 1987. - №2.

Prezentat la 19.11.2008

Redactor-șef

Gh. CIOCANU, profesor universitar, doctor habilitat

Redactori-șefi adjuncți

I. ENICOV, conferențiar universitar, doctor habilitat

A. PERJAN, conferențiar universitar, doctor

N. OBJELEAN, conferențiar universitar, doctor

Redactori executivi

B. HÎNCU, conferențiar universitar, doctor

E. SAVA, doctor

Colegiul de redacție

N. JITARAȘU, profesor universitar, doctor habilitat

D. LOZOVANU, profesor universitar, doctor habilitat

Al. LUNGU, profesor universitar, doctor habilitat

S. CATARANCIUC, conferențiar universitar, doctor

Iu. ROGOJIN, profesor universitar, doctor habilitat

Gh. CĂPĂȚĂNĂ, conferențiar universitar, doctor

N. MAGARIU, conferențiar universitar, doctor

V. PAȚIUC, conferențiar universitar, doctor

E. ZELMANOV, profesor universitar, doctor habilitat, UC San Diego (SUA)

A. ZELICOVSCHI, profesor universitar, doctor, Georgia State University (SUA)

S. PICKL, profesor universitar, doctor, University of München (Germania)

G. ULIAN, profesor universitar, doctor habilitat

S. CERTAN, profesor universitar, doctor habilitat

Al. GRIBINCEA, profesor universitar, doctor habilitat

C. DOLGHI, conferențiar universitar, doctor

V. CAPSÎZU, conferențiar universitar, doctor

N. PRODAN, conferențiar universitar, doctor

V. COCRIȘ, profesor universitar, doctor, Universitatea „Al.I. Cuza”, Iași (România)

Coordonatori

L. GORCEAC, conferențiar universitar, doctor

R. CREȚU

L. CEBAN

Redactori literari

A. STRUNGARU (limba română)

V. MLADINA (limba rusă)

D. MELENCIUC, conferențiar universitar, doctor (limba engleză)

V. PĂCURARU, conferențiar universitar, doctor (limba franceză)

Asistență computerizată

L. REȘETNIC

A. LĂSĂI

V. MORARU

CUPRINS

Matematică

Vitalie PUȚUNTICĂ, Alexandru ȘUBĂ

CUBIC DIFERENTIAL SYSTEMS WITH SIX REAL INVARIANT STRAIGHT LINES
ALONG TWO DIRECTIONS 5

Boris HÂNCU

STABILITY OF THE FULL SET OF STACKELBERG EQUILIBRIUM IN THE DYNAMIC
GAME OF THREE PLAYERS WITH THREE STAGES 17

Ludmila NOVAC

THE CLASS OF THE INFORMATIONAL EXTENDED GAMES 25

Nicolae PRODAN

ABOUT AN APPLICATION OF GAMES WITH FIXED ORDER OF MOVEMENTS 30

Andrei POȘTARU, Daniela MOFTULEAC

O PROBLEMĂ DESPRE CENTRUL PROBABILIST AL ARBORELUI 33

Olga BENDERSCHI

HEAVY TRAFIC ANALYSIS IN QUEUEING SYSTEMS 38

Maria CAPCELEA, Titu CAPCELEA

METODA SUBDOMENIILOR LA REZOLVAREA SISTEMELOR DE ECUAȚII INTEGRALE
SINGULARE, DEFINITE PE CONTURURI NETEDE ÎNCHISE ÎN PLANUL COMPLEX 49

Ion NAE, Marius Gabriel PETRESCU, Rodica BUCUROIU

TEHNICI MODERNE ÎN CONDUCEREA ȘI SUPRAVEGHEREA PROCESELOR TEHNOLOGICE 58

Pavel BALAN

ALGORITM CU MODIFICAREA ALEATORIE A COMPONENTELOR GRADIENTULUI
PENTRU UN MODEL CONVEX DE OPTIMIZARE 68

Marina BRANIȘTE, Alexandru LUNGU

ASUPRA INTERPREȚĂRII GEOMETRICE A GRUPURILOR MINORE DE \bar{P} -SIMETRIE
CU FIGURI „INDEXATE” 75

Александр ПАЛИСТРАНТ

ТРЕХМЕРНЫЕ ГЕМИСИММОРФНЫЕ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЛИНЕЙНЫЕ ГРУППЫ
РОЗЕТОЧНЫХ P -СИММЕТРИЙ И ИХ МНОГОМЕРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 81

Александр ПАЛИСТРАНТ, Алла ШЕНЕШЕУЦКАЯ

МЛАДШИЕ АСИММОРФНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ГРУППЫ ТРЁХ НЕЗАВИСИМЫХ
РОДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ АНТИСИММЕТРИИ, (221) -СИММЕТРИИ И $(221')$ -СИММЕТРИИ 90

Informatică

Liubovi TRIFANOVA

OPTIMUM DESIGNING OF ANISOTROPIC ROUND PLATES WITH RESPECT TO EIGENVALUES 100

Nadejda TRIFANOVA

DECOMPOSITION OF OPTIMUM DESIGN PROBLEMS 105

Serghei PELIN, Nicolae PELIN

DEDUCȚIA LOGICĂ – MECANISM DE CALCUL AL LIMBAJULUI DE PROGRAMARE LOGICĂ 110

Teoria Economică și Metodologia Cercetării

Valeriu CAPSÎZU, Dumitru LASCU, Olga COVALI

FINANȚAREA ÎNGRIJIRILOR DE SĂNĂTATE ÎN ȚĂRILE CU ECONOMIA ÎN TRANZIȚIE 117

Victoria CIUBOTARU

UNELE PROBLEME CE APAR ÎN APLICAREA PRINCIPIULUI PRUDENȚEI LA RAPORTAREA
ELEMENTELOR PATRIMONIALE ÎN CONDIȚII ECONOMICE INFLAȚIONISTE 123

Serafim FLOREA

UNELE ASPECTE ALE COMPETITIVITĂȚII ÎNVĂȚĂMÂNTULUI SUPERIOR DIN
REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL PREVEDERILOR PROCESULUI DE LA BOLOGNA 126

Natalia MOTÎLI

FRAGILE STATES AND THEIR CHARACTERISTICS 134

Марина ПИЩЕНКО, Анатолий ПОТАРУ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 139

Elena ROMANCIUC

EFECTELE UTILIZĂRII CAPITALULUI UMAN ÎN REPUBLICA MOLDOVA 145

Oxana ȘOIMU, Victoria TROFIMOV

DELIMITĂRI CONCEPTUALE PRIVIND INTERGAREA EUROPEANĂ ȘI
TRANSFORMAREA SISTEMICĂ 147

Oxana ȘOIMU

IMPORTANȚA DIMENSIUNII ECONOMICE ÎN ANALIZA DE SECURITATE 150

Victoria ȚĂRUȘ

EVALUAREA IMPACTULUI INVESTIȚIILOR STRĂINE DIRECTE ASUPRA ECONOMIILOR-GAZDĂ 154

Finanțe și Bănci

Aliona CHETRARU

TIPOLOGIA VALORILOR ACȚIUNILOR ÎN CONTEXTUL EVALUĂRII 159

Diana CRICLIVAIA

OPTIMIZAREA FISCALĂ ȘI POSIBILITĂȚI DE APLICARE A ACESTEIA ÎN
PRACTICA FISCALĂ AUTOHTONĂ 165

Olga IVANOV

PRINCIPII DE CREDITARE, TIPURI DE CREDITE ȘI MONITORIZAREA CREDITULUI ÎN
REPUBLICA MOLDOVA 174

Lilia ROTARU

STRATEGIA DE LĂRGIRE A BAZEI FISCALE A UNITĂȚII ADMINISTRATIV-TERITORIALE DROCHIA ... 177

Contabilitate și Informatică Economică

Cristina DOLGHI

REGLEMENTAREA ȘI ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE AUDIT, UNELE PARTICULARITĂȚI
ALE ACESTUIA ÎN ACTIVITATEA DE ASIGURĂRI 182

Евдокия БАЖЕРЯН, Людмила ЦУРКАН

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УЧЕТА ЗАТРАТ В ТУРИСТИЧЕСКИХ ФИРМАХ 188

Galina GODEA

CĂILE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A MEDIULUI DE AFACERI ÎN AGRICULTURA REPUBLICII MOLDOVA
ÎN PERSPECTIVA ADERĂRII LA UNIUNEA EUROPEANĂ 193

Viorel ȚURCANU, Galina MORARI

METODE DE REPARTIZARE A CONSUMURILOR SECȚIILOR AUXILIARE
LA ÎNTREPRINDERILE DE PRODUCȚIE 196

Administrarea Afacerilor

Anca Irina CECAL

SOME REMARKS ON THE REGIONAL OPERATIONAL PROGRAM OFFERED
TO ROMANIA BY THE EUROPEAN UNION FOR THE 2007-2013 YEARS 201

Mihai P. IRIMIA , Florin Alexandru LUCA

THE ROLE OF SUPPLIERS AND CUSTOMERS IN THE ACTIVITY OF AN ECONOMIC ENTITY 205

Carmen-Mihaela NECHITA

THE PRODUCTION CAPACITY. CONTENT AND DETERMINATION 208

Florin Alexandru LUCA, Mihai P. IRIMIA

NEGOTIATION IN THE WORK GROUP 212

Marketing și Relații Economice Internaționale

А.И. ГРИБИНЧА, Ю.И. КРОТЕНКО

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА И МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МОЛДОВЕ 215

Victoria GANEA

IMPLICAȚIILE CAPITALULUI DE VENTURE ÎN DEZVOLTAREA ACTIVITĂȚII DE INOVARE 221

Тед ЛУНДГРЕН

CORRUPTION AND BORDER ENFORCEMENT: A SHORT ANALYSIS 225

Александр ОНОФРЕЙ, Анастасия ДЕМЧУКОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РАМКАХ СНГ 229

Elena SAVA, Narcis GHIONEA, Gheorghe ROMANESCU, Leonard LĂZĂRESCU, Gheorghe MOISESCU

PROBLEMA GLOBALĂ – CREȘTEREA ECONOMICĂ 234

Laurențiu HERARU, Sever STANCIU, Aurel BUNGHEZ, Alexandru GRIBINCEA

PROBLEME ECONOMICE GLOBALE: ÎMPĂDURIREA ZONELOR
CU RISC DE SECETĂ DIN ROMÂNIA 238

Formatul 60×84¹/₈.
Coli de tipar 30,0. Coli editoriale 35,0.
Comanda 20. Tirajul 100 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. A.Mateevici, 60. Chișinău, MD 2008