

330.47:005.8

## PROCEDURA DE DISCUTARE A OPȚIUNILOR LA LUAREA DECIZIILOR COLECTIVE

*Prof. univ. dr. hab. Ion BOLUN, ASEM  
bolun@ase.md*

*Sunt cercetate unele aspecte ce țin de procedura discutării, de către Consiliul decident, a proiectelor prezentate pentru formarea prin concurs a portofoliului de investiții cu informatizarea, urmărind minimizarea cheltuielilor de timp ale persoanelor implicate. Este cercetată, de asemenea, procedura similară de discutare a candidaților la alegerea în posturi prin concurs. Este demonstrat faptul că discutarea în cauză, în majoritatea cazurilor, trebuie, iar în unele cazuri, poate fi efectuată în ordinea creșterii numărului de candidați ai subdiviziunilor/executanți ai proiectelor respective.*

*Cuvinte-cheie: program de informatizare, portofoliu de investiții cu informatizarea, proiect, concurs, procedura de discutare a proiectelor, minimizarea cheltuielilor de timp.*

**JEL: C61.**

### 1. Introducere

Informatizarea diverselor activități este una din căile de bază de prosperare sustenabilă a societății. Sectorul informaticii (TIC) contribuie considerabil la creșterea economică și îmbunătățirea calității vieții cetățenilor. De exemplu, în perioada 1995-2003, contribuția sectorului TIC la creșterea medie anuală a productivității agregate a muncii în economie a constituit [1]: în Coreea – 44,7%, în Japonia – 42,31%, în Finlanda – 41,7%, iar în Irlanda – 41%.

Beneficiile oferite au condus la investiții semnificative ale mediului de afaceri și ale administrației publice în informatizare. În scopul asigurării unor condiții favorabile de creștere economică și prosperare socială, țările economic dezvoltate, dar și foarte multe țări în curs de dezvoltare au aprobat atât strategii speciale de informatizare a societății în ansamblu, cât și programe concrete pentru domenii aparte, precum: i-instruirea, i-afacerile, i-governarea etc.

Totodată, proiectele cu informatizare pot avea impact diferit, iar resursele pentru investiții sunt limitate. Respectiv, pentru Programul de informatizare, la etapa dată de dezvoltare, din

330.47:005.8

## PROCEDURE OF DISCUSSING OPTIONS IN COLLECTIVE DECISION-MAKING

*Professor Hab. Dr. Ion BOLUN, ASEM  
bolun@ase.md*

*Some aspects, related to the decision-making Council procedure of discussing projects presented for the competitive formation of the investment portfolio with informatization, aiming to minimize the time expenditures of persons involved, are investigated. It is also investigated the similar procedure of discussing candidates for election to posts by contest. It is proved that the discussion in question in most cases must, and in some cases may be done in order of the increasing number of candidates of the subdivisions / executors of respective projects.*

*Key words: informatization program, portfolio of investment with informatization, project, contest, project discussion procedure, minimization of time expenditures.*

**JEL: C61.**

### 1. Introduction

The informatization of various activities is one of the basic ways of sustainable society's prosperity. The informatic (ICT) sector contributes considerably to economic growth and improving the quality of citizens' life. For example, the contribution of ICT sector to the average annual growth of aggregate labour productivity in the economy in the period 1995-2003 was [1]: in Korea – 44.7%, in Japan – 42.31%, in Finland – 41.7%, and in Ireland – 41%.

Provided benefits led to significant investments of business and public administration in informatization. In order to ensure favourable conditions for economic growth and social prosperity, the developed economies, but also many developing countries have approved both, special strategies for the informatization of society as a whole and concrete programs for specific areas such as i-education, i-business, i-governance, etc.

At the same time, informatic projects can have a different impact, and investment resources are limited. Respectively, for the Informatization Program at a given stage of development, from the multitude of potential projects, a set of spe-

multitudinea de proiecte potențiale, se selectează un set anume. Sunt larg cercetate diverse aspecte privind situațiile-problemă, criteriile de comparare a proiectelor și unele soluții. Însă estimarea valorilor cantitative ale criteriilor de comparare a proiectelor este aproximativă. De aceea, în final, selectarea proiectelor se realizează, de obicei, de un for colectiv (Consiliu de experți, Comisie de concurs, Comitet director etc.), denumit, în continuare, Consiliu. În continuarea cercetărilor din [2], în lucrare este cercetată procedura de discutare a proiectelor de către Consiliu pentru formarea portofoliului de investiții. Este cercetată, de asemenea, procedura similară de discutare a candidaților la alegerea în posturi prin concurs.

## 2. Considerații preliminare

Implicarea mai multor persoane în discutarea colectivă a unui set de proiecte, pentru formarea portofoliului de investiții, conduce, de obicei, la cheltuieli relativ mari de timp. Reducerea unor asemenea cheltuieli, în baza organizării raționale a procedurii în cauză, se poate solda cu efecte semnificative.

Cheltuielile de timp depind atât de mulțimea de participanți, cât și de procedura de organizare a discuțiilor. În cele ce urmează, se vor distinge trei categorii de participanți: membrii Consiliului, conducătorul proiectului în discuție și executanții acestuia pentru fiecare proiect. În ceea ce privește procedura de organizare a discuțiilor, se consideră că fiecare proiect se discută aparte în cadrul ședinței Consiliului cu participarea doar a membrilor echipei proiectului în discuție (conducătorului și executanților proiectului).

Se va cerceta doar cazul, în care durata sumară de timp de discutare a setului de proiecte respectiv, deci și cheltuielile de timp ale membrilor Consiliului, nu depinde de ordinea discutării proiectelor. Din această cauză, ponderarea diferită a cheltuielilor de timp ale membrilor Consiliului nu influențează ordinea optimă de discutare a proiectelor. De aceea, pentru simplitate, se va considera că toți membrii Consiliului au aceeași pondere privind cheltuielile de timp – situația poate fi ușor extinsă pentru cazul general cu ponderi diferite pentru fiecare din aceștia.

De asemenea, în cel mai simplu și mai frecvent întâlnit caz, toți executanții proiectelor au aceeași pondere privind cheltuielile de timp. Aparte poate fi luarea în considerare a cheltuielilor de timp ale conducătorilor proiectelor – ponderea acestora poate fi aceeași sau diferită de cea a executanților proiectelor.

cific projects is selected. Various aspects of situation-problems, project comparison criteria, and some solutions are widely explored. However, the estimation of quantitative values of project comparison criteria is approximate. Therefore, finally, the selection of projects is usually carried out by a collective forum (Expert Council, Competition Commission, Steering Committee, etc.), hereinafter referred to as Council. Following on from [2], in this paper, some aspects of the procedure of discussing the projects by Council for the formation of investment portfolio are examined. It is also investigated the similar procedure of discussing candidates for election to posts by contest.

## 2. Preliminary considerations

Involvement of more people in the collective discussion of a set of projects to form the investment portfolio usually leads to relatively high spending time. The reduction of such expenses, based on rational organization of the procedure in question, can have significant effects.

The amount of time involved depends both, on the number of participants and on the procedure of organizing the discussions. In the following, three categories of participants will be distinguished: members of the Council, leader of the project in question and its executors for each project. Regarding the procedure of organizing the discussions, each project is considered to be discussed separately during the meeting of Council with members of the project team in question (the project leader and executors).

Only the case will be investigated, in which the total duration of the discussion of the set of projects, so also the time expenditures of Council members, does not depend on the order of projects discussion. Because of this, the different weighting of the time expenditures of Council members does not influence the optimal order of the projects discussion. Therefore, for simplicity, it will be considered that all members of the Council have the same share of time expenditures – the situation may be slightly extended to the general case with different weights for each of them.

Also, in the simplest and most common case, all project executors have the same share of time expenditures. Apart can be taken into account the project leaders' time expenditures – their weight may be the same or different from that of the project executors.

Under the conditions outlined above in this section, in ss. 3-6 four situation-problems of dis-

În condițiile enunțate mai sus în această secțiune, în ss. 3-6, se vor examina patru situații-problemă de discutare a proiectelor pentru formarea portofoliului de investiții, iar în s. 7 se va cerceta ordinea oportună de discutare a candidaților pentru alegerea prin concurs în posturi, de exemplu, de membrii echipelor de proiect:

- 1) durata discutării fiecărui proiect este determinată de numărul de executanți ai acestuia, iar conducătorii au aceeași pondere a cheltuielilor de timp ca și executanții proiectelor – Cazul 1;
- 2) durata discutării fiecărui proiect este determinată de numărul de executanți ai acestuia, iar conducătorii au o pondere a cheltuielilor de timp diferită de cea a executanților proiectelor – Cazul 2;
- 3) durata discutării fiecărui proiect este determinată de numărul de membri ai echipei acestuia (conducătorul și executanții proiectului), iar conducătorii au aceeași pondere a cheltuielilor de timp ca și executanții proiectelor – Cazul 3;
- 4) durata discutării fiecărui proiect este determinată de numărul de membri ai echipei acestuia, iar conducătorii au o pondere a cheltuielilor de timp diferită de cea a executanților proiectelor – Cazul 4;
- 5) organizarea discutării candidaților la alegerea prin concurs în posturi – Cazul 5.

### 3. Cazul 1 de discutare a proiectelor

Fie selectarea proiectelor de investiții cu informatizarea se efectuează de către Consiliu. Fiecare proiect  $i$  din cele  $m$  este prezentat în fața Consiliului de o echipă, constituită dintr-un conducător și  $N_i$  executanți; orice persoană implicată participă la un singur proiect. Proiectul  $i$ ,  $i = 1, m$ , se prezintă și discută (în continuare – discută)  $N_i$  unități de timp. Pentru prezentarea proiectelor, nu este stabilit vreun orar, ci doar ora începerii ședinței. De aceea, toate echipele sunt prezente și așteaptă invitarea de către Consiliu. Odată cu încheierea prezentării și discutării unui proiect, echipa respectivă pleacă. Deci, pentru fiecare echipă din cele  $m$ , timp util se poate considera doar cel de prezentare și discutare a proiectului propriu, iar timpul de așteptare a invitării de către Consiliu în acest scop – timp inutil. De aceea și considerând, totodată, că toți membrii echipelor au aceeași pondere privind cheltuielile de timp, se cere să se determine ordinea discutării proiectelor, care ar minimiza

cussing projects for the formation of investment portfolio will be examined, and in s. 7 will be examined the timely order for the candidates to be elected by competition in positions, eg project team members:

- 1) duration of the discussion of each project is determined by the number of its executors, and leaders have the same share of time expenditures as project executors – Case 1;
- 2) the duration of the discussion of each project is determined by the number of its executors, and leaders have a share of time expenditures different from that of project executors – Case 2;
- 3) the duration of the discussion of each project is determined by the number of its team members (the project leader and executors), and leaders have the same share of time expenditures as project executors – Case 3;
- 4) the duration of each project discussion is determined by the number of members of its team, and leaders have a share of time expenditures different from that of project executors – Case 4;
- 5) organizing the discussion of candidates to be elected by competition in positions – Case 5.

### 3. Case 1 of discussing projects

Let the selection of investment projects is carried out by the Council. Each project  $i$  of the  $m$  ones is presented to the Council by a team consisting of a leader and  $N_i$  executors; any person involved participates in a single project. The project  $i$ ,  $i = 1, m$ , is presented and discussed (further – discussed)  $N_i$  units of time. No schedule is set for discussing projects, only the beginning time. That is why all teams are present and await the invitation by the Council. Once the presentation and discussion of a project ends, the team leaves. So, for each of the  $m$  team, useful time can be considered only the one of presentation and discussion of their own project, and the waiting time before the Council's invitation for this purpose – timeless. Therefore and considering also that all team members have the same share of time expenditures, it is required to determine the order of projects discussion, which would minimize the total time  $W_1$  spent by members of the  $m$  teams with the waiting concerned.

cheltuielile sumare de timp ale membrilor celor  $m$  echipe cu așteptarea în cauză  $W_1$ .

Evident, timpul sumar  $\Theta_{01}$  de discutare a celor  $m$  proiecte (timpul de lucru al fiecărui membru al Consiliului) se determină ca  $\Theta_{01} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ . Valoarea  $\Theta_{01}$  nu depinde de ordinea discutării proiectelor. De aceea, pentru membrii Consiliului nu contează ordinea în cauză. Contează, însă, această ordine pentru comunitatea de membri ai celor  $m$  echipe – valoarea  $W_1$ , aceasta ar trebui să fie cât mai mică.

Fie proiectele se discută în ordinea creșterii indicelui  $i$ . Atunci, cheltuielile sumare de timp  $W_{1i}$  cu așteptarea pentru echipa  $i$  sunt:

$$\begin{aligned} W_{11} &= 0; \\ W_{12} &= N_1(N_2 + 1); \\ W_{13} &= (N_1 + N_2)(N_3 + 1); \\ &\dots; \\ W_{1i} &= (N_1 + N_2 + \dots + N_{i-1})(N_i + 1), \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Respectiv, cheltuielile sumare de timp cu așteptarea  $A_1$  pentru membrii celor  $m$  echipe se determină ca:

$$W_1 = \sum_{i=2}^m W_{1i} = \sum_{i=2}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} N_k \rightarrow \min. \quad (1)$$

Astfel, *Problema 1* pentru Cazul 1, în condițiile definite mai sus în această secțiune, constă în determinarea ordinii discutării celor  $m$  proiecte, care ar minimiza valoarea mărimii  $W_1$ , determinată de expresia (1).

În același timp, cheltuielile sumare totale (așteptare și discutare) de timp  $\Theta_{1i}$  pentru echipa  $i$  sunt:

$$\begin{aligned} \Theta_{11} &= N_1(N_1 + 1), \text{ durata așteptării fiind } 0 / \text{ the wait time being } 0; \\ \Theta_{12} &= W_{12} + N_2(N_2 + 1); \\ \Theta_{13} &= W_{13} + N_3(N_3 + 1); \\ &\dots; \\ \Theta_{1i} &= W_{1i} + N_i(N_i + 1) = (N_1 + N_2 + \dots + N_i)(N_i + 1), \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Deci, cheltuielile sumare totale de timp  $\Theta_1$  ale membrilor celor  $m$  echipe se determină ca

$$\Theta_1 = \sum_{i=1}^m \Theta_{1i} = \sum_{i=1}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^i N_k. \quad (2)$$

*Afirmația 1.* În condițiile Problemei 1, optimă, în sensul (1), este discutarea proiectelor în ordinea creșterii numărului de executanți ai acestora

$$i > j, \text{ if } N_i \leq N_j, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i \neq j. \quad (3)$$

Obviously, the total time  $\Theta_{01}$  of discussing the  $m$  projects (the working time of each member of the Council) is determined as  $\Theta_{01} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ . The  $\Theta_{01}$  value does not depend on the order in which projects are discussed. This is why the decision-making process does not matter to the members of the Council. However, this order for the community of members of the  $m$  teams is important –  $W_1$  value, it should be as small as possible.

Let projects are discussed in the order of the increase of index  $i$ . Then the summary time  $W_{1i}$  with expectation for team  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , are:

Respectively, the total time  $A_1$  with expectation for members of the  $m$  teams is determined as:

Thus, *Problem 1* for Case 1, under the conditions defined above in this section, is to determine the order of discussion of the  $m$  projects, which would minimize the  $W_1$  value, determined by expression (1).

At the same time, the total summary (waiting and discussion) spending time  $\Theta_{1i}$  for team  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , are:

Therefore, the total summary spending time  $\Theta_1$  of the  $m$  team members is determined as

*Statement 1.* Under Problem 1 conditions, optimal, in sense of (1), is the discussion of projects in order of the increasing number of their executors

Într-adevăr, să determinăm, mai întâi, ordinea optimă, în sensul (1), de discutare a două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ . Pentru aceasta să comparăm valorile mărimilor  $W_{1s,s+1}$  și  $W_{1,s+1,s}$  pentru două ordonări ce diferă doar prin ordinea discutării proiectelor echipelor învecinate  $s$  și  $s + 1$ , unde  $W_{1s,s+1} = W_1$  (a se vedea (1)), iar

$$W_{1,s+1,s} = \sum_{i=2}^{s-1} (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} N_k + (N_{s+1} + 1) \sum_{k=1}^{s-1} N_k + (N_s + 1)(N_{s+1} + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) + \sum_{i=s+2}^n (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} N_k.$$

Avem/ We have

$$W_{1,s+1,s} - W_{1s,s+1} = (N_{s+1} + 1) \sum_{k=1}^{s-1} N_k + (N_s + 1)(N_{s+1} + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) - (N_s + 1) \sum_{k=1}^{s-1} N_k - (N_{s+1} + 1)(N_s + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) = N_{s+1} - N_s. \quad (4)$$

Deci, ținând cont de (1), din cele două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ , este oportun de discutat primul proiect cu cea mai mică valoare a  $N_i$ . Generalizând, optimă, în sensul (1), este ordonarea tranzitivă (3). ■

Astfel, pentru minimizarea cheltuielilor sumare de timp cu așteptarea, Consiliul trebuie să examineze proiectele în ordinea creșterii numărului de executanți ai acestora.

Afirmația 2. În cazul particular  $N_i = i$ ,  $i = 1, m$  al Problemei 1, valoarea  $W_1$  pentru ordonarea optimă  $W_{1opt}$  este egală cu

$$W_{1opt} = \frac{1}{8} m(m+1)[m(m+1) - 2], \quad (5)$$

iar reducerea  $\Delta W_1$  a valorii  $W_1$ , în baza trecerii de la ordonarea  $\{m, m - 1, \dots, 2, 1\}$  la cea inversă optimă  $\{1, 2, \dots, m - 1, m\}$ , este egală cu

$$\Delta W_1 = \frac{1}{6} m(m^2 - 1). \quad (6)$$

Într-adevăr, la compararea în perechi a proiectului  $m$  cu fiecare proiect învecinat din dreapta, urmată de trecerea pas-cu-pas (metoda bulelor) de pe prima poziție în ordonare pe ultima, valoarea  $W_1$  se reduce, consecutiv, conform (4), cu 1, 2, 3, ...,  $m - 1$  unități, adică, în total, cu  $1 + 2 + 3 + \dots + m - 1 = m(m - 1)/2$  unități. În mod similar, la compararea în perechi a proiectului  $m - 1$  cu fiecare proiect învecinat din dreapta, urmată de trecerea pas-cu-pas de pe prima poziție în ordonare pe penultima, valoarea  $W$  se reduce, consecutiv, cu 1, 2, 3, ...,  $m - 1$  unități, adică, în total, cu  $1 + 2 + 3 + \dots + m - 2 = (m - 1)(m - 2)/2$  unități etc. La trecerea

Indeed, let's first determine the optimal order, in sense of (1), to discuss two neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$ . Therefore, let us compare the  $W_{1s,s+1}$  and  $W_{1,s+1,s}$  values for two orders that differ only by the succession of discussion of neighbouring teams  $s$  and  $s + 1$  projects, where  $W_{1s,s+1} = W_1$  (see (1)), and

So, taking into account (1), of the two neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$ , it is appropriate to discuss first the project with the lowest  $N_i$  value. Generalizing, optimal, in sense of (1), is the transient order (3). ■

Thus, in order to minimize the total time expenditure with expectation, the Council should examine projects in order of the increasing number of their executors.

Statement 2. In the particular case  $N_i = i$ ,  $i = 1, m$  of Problem 1, the  $W_1$  value for the optimal ordering  $W_{1opt}$  is equal to

and the reduction  $\Delta W_1$  of  $W_1$  value, based on the transition from order  $\{m, m - 1, \dots, 2, 1\}$  to the inverse optimal  $\{1, 2, \dots, m - 1, m\}$ , is equal to

Indeed, when comparing in pairs the project  $m$  with each adjacent project on the right, followed by the step-by-step transition (bubble method) from the first position in the order to the last, the  $W_1$  value decreases consecutively according to (4), with 1, 2, 3, ...,  $m - 1$  units, ie in total with  $1 + 2 + 3 + \dots + m - 1 = m(m - 1)/2$  units. Similarly, when comparing in pairs the  $m - 1$  project with each neighboring project on the right, followed by the step-by-step transition from the first position in the order to the penultimate, the  $W_1$  value is reduced consecutively by 1, 2, 3, ...,  $m - 1$  units, ie in total with  $1 + 2 + 3 + \dots + m - 2 = (m - 1)(m - 2)/2$  units, etc. When passing

proiectului 2 de pe prima poziție în ordonare pe a | project 2 from the first position in the order to the  
doua, valoarea  $W_1$  se reduce cu o unitate. Astfel, | second, the  $W_1$  value is reduced by one unit. So,

$$\Delta W_1 = \sum_{i=1}^{m-1} \frac{i(i-1)}{2} = \frac{1}{6} m(m^2 - 1). \blacktriangledown$$

Totodată, pentru ordonarea optimă con- |  
form (3), ținând cont de (1), are loc

$$W_{1opt} = \sum_{i=2}^m (1+i) \sum_{k=1}^{i-1} k = \sum_{i=2}^m (1+i) \frac{i(i-1)}{2} = \sum_{i=2}^m \frac{i(i^2-1)}{2} = \frac{1}{8} m(m+1)[m(m+1)-2]. \blacksquare$$

*Consecința 1.* În condițiile Afirmației 1, |  
raportul  $\delta_1$  dintre  $\Delta W_1$  și valoarea  $W_1$  pentru ordona-  
rea optimă  $W_{1opt}$  este egal cu

$$\delta_1 = \Delta W_1 / W_{1opt} = 4(m-1) / \{3[m(m+1)-2]\}. \quad (7)$$

Relația (7) se obține direct din cele (5) |  
și (6). ■

În baza (6) și (7), avem:  $\Delta W_1(m=2) = 1$  |  
unit.timp,  $\delta_1(m=2) \approx 0,33$  (33%);  $\Delta W_1(m=3) = 4$  |  
unit.timp,  $\delta_1(m=3) \approx 0,27$ ;  $\Delta W_1(m=5) = 20$  |  
unit.timp,  $\delta_1(m=5) \approx 0,19$ ;  $\Delta W_1(m=10) = 165$  |  
unit.timp,  $\delta_1(m=10) \approx 0,11$ . Deci, reducerea în  
cauză este considerabilă.

**4. Cazul 2 de discutare a proiectelor** se |  
deosebește de Cazul 1 doar prin faptul că timpul  
conducătorului de proiect este ponderat diferit de  
cel al executanților proiectelor:  $w > 0$  – pentru  
fiecare conducător și 1 – pentru fiecare executant.  
Timpul de lucru al fiecărui membru al Consiliului  
 $\Theta_{02}$  la discutarea celor  $m$  proiecte se determină ca și  
 $\Theta_{01}$  în Cazul 1 ( $\Theta_{02} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ ) și nu  
depinde de ordinea discutării proiectelor.

În mod similar Problemei 1 (s. 3), se poate |  
constata ușor că au loc relațiile

$$W_2 = \sum_{i=2}^m W_{2i} = \sum_{i=2}^m (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} N_k \rightarrow \min, \quad (8)$$

$$\Theta_2 = \sum_{i=1}^m \Theta_{2i} = \sum_{i=1}^m (N_i + w) \sum_{k=1}^i N_k. \quad (9)$$

Astfel, Problema 2 pentru Cazul 2, în condi- |  
țiile definite mai sus în această secțiune, constă  
în determinarea ordinii discutării celor  $m$   
proiecte, care ar minimiza valoarea mărimii  $W_2$ ,  
determinată de expresia (8).

Afirmația 3. În condițiile Problemei 2, |  
optimă, în sensul (8), este discutarea proiectelor  
în ordinea creșterii numărului de executanți ai  
acestora (3).

Într-adevăr, în mod similar Problemei 1, să |  
comparăm valorile mărimilor  $W_{2s,s+1}$  și  $W_{2,s+1,s}$   
pentru două ordonări ce diferă doar prin ordinea

At the same time, for the optimal order accor- |  
ding to (3), taking into account (1), takes place

*Consequence 1.* Under the condition of State- |  
ment 1, the ratio  $\delta_1$  between the  $\Delta W_1$  value and  $W_{1opt}$   
(the  $W_1$  value for the optimal order) is equal to

Relationship (7) is obtained directly from |  
(5) and (6). ■

Based on (6) and (7), one has:  $\Delta W_1(m=2) =$  |  
1 time units,  $\delta_1(m=2) \approx 0.33$  (33%);  $\Delta W_1(m=3) =$  |  
4 time units,  $\delta_1(m=3) \approx 0.27$ ;  $\Delta W_1(m=5) = 20$  time |  
units,  $\delta_1(m=5) \approx 0.19$ ;  $\Delta W_1(m=10) = 165$  time |  
units,  $\delta_1(m=10) \approx 0.11$ . So, the time reduction in  
question is significant.

**4. Case 2 of discussing projects** differs |  
from Case 1 only in that the time of project leader  
is weighted differently from that of the project  
executors:  $w > 0$  – for each leader and is 1 – for  
each executor. Working time  $\Theta_{02}$  of each Council  
in the discussion of the  $m$  projects is determined  
as  $\Theta_{01}$  in Case 1 ( $\Theta_{02} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ ) and  
does not depend on the order of projects.

Similarly to Problem 1 (s. 3), one can |  
easily find that take place relationships

Thus, Problem 2 for Case 2, under condi- |  
tions defined above in this section, is to determine  
the order of the  $m$  projects discussion, which  
would minimize the  $W_2$  value, determined by  
expression (8).

Statement 3. Under the Problem 2 condi- |  
tions, optimal, in sense of (8), is the discussion of  
projects in order of the increasing number of their  
executors (3).

Indeed, similarly to Problem 1, let compare |  
the  $W_{2s,s+1}$  and  $W_{2,s+1,s}$  values for two orders that  
differ only by the succession of discussion of

discutării proiectelor echipelor învecinate  $s$  și  $s + 1$ , unde  $W_{2s,s+1} = W_2$  (a se vedea (8)), iar

$$W_{2,s+1,s} = \sum_{i=2}^{s-1} (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} N_k + (N_{s+1} + w) \sum_{k=1}^{s-1} N_k + (N_s + w)(N_{s+1} + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) + \sum_{i=s+2}^n (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} N_k.$$

Avem / One has

$$\begin{aligned} W_{2,s+1,s} - W_{2s,s+1} &= (N_{s+1} + w) \sum_{k=1}^{s-1} N_k + (N_s + w)(N_{s+1} + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) - \\ &- (N_s + w) \sum_{k=1}^{s-1} N_k - (N_{s+1} + w)(N_s + \sum_{k=1}^{s-1} N_k) = w(N_{s+1} - N_s). \end{aligned} \tag{10}$$

Deci, deoarece  $w > 0$  și ținând cont de (8), din cele două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ , primul este oportun de discutat proiectul cu cea mai mică valoare a  $N_i$ . Generalizând, optimă, în sensul (8), este ordonarea tranzitivă (3). ■

Astfel, pentru minimizarea cheltuielilor sumare de timp cu așteptarea, și în Cazul 2, Consiliul trebuie să examineze proiectele în ordinea creșterii numărului de executanți ai acestora, ca și în Cazul 1.

**5. Cazul 3 de discutare a proiectelor** se deosebește de **Cazul 1** doar prin faptul că fiecare proiect  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , se discută nu  $N_i$  ci  $N_i + 1$  unități de timp (se ia în considerare și coordonatorul proiectului). Atunci, timpul sumar  $\Theta_{03}$  de discutare a celor  $m$  proiecte (timpul de lucru al fiecărui membru al Consiliului) se determină ca  $\Theta_{03} = N_1 + N_2 + \dots + N_m + m$ . Valoarea  $\Theta_{03}$  de asemenea, ca și cea a  $\Theta_{01}$  în Cazul 1, nu depinde de ordinea discutării proiectelor.

Dacă proiectele se discută în ordinea creșterii  $i$ , atunci cheltuielile sumare de timp  $W_{3i}$  cu așteptarea pentru membrii echipei  $i$  sunt:

$$\begin{aligned} W_{31} &= 0; \\ W_{32} &= (N_1 + 1)(N_2 + 1); \\ W_{33} &= (N_1 + N_2 + 2)(N_3 + 1); \\ &\dots; \\ W_{3i} &= (N_1 + N_2 + \dots + N_{i-1} + i - 1)(N_i + 1) = W_{3i} + (i - 1)(N_i + 1), \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Deci, cheltuielile sumare de timp cu așteptarea  $W_3$  pentru toate cele  $m$  echipe se determină ca

$$W_3 = \sum_{i=2}^m W_{3i} = \sum_{i=2}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1) = W_1 + \sum_{i=2}^m (i - 1)(N_i + 1) \rightarrow \min. \tag{11}$$

Astfel, *Problema 3* pentru Cazul 3, în condițiile definite mai sus, în această secțiune, constă în determinarea ordinii discutării celor  $m$  proiecte, care ar minimiza valoarea mărimii  $W_3$ , determinată de expresia (11).

neighbouring team projects  $s$  and  $s + 1$ , where  $W_{2s,s+1} = W_2$  (see (8)), and

So, since  $w > 0$  and taking into account (8), of the two neighboring projects  $s$  and  $s + 1$ , is opportune to discuss first the project with the lowest value of  $N_i$ . Generalizing, optimal, in sense of (8), is the transient order (3). ■

Thus, to minimize the total time expenditure with expectation in Case 2, the Council should examine projects also in order of the increasing number of their executors as in Case 4.1.

**5. Case 3 of discussing projects** differs from **Case 1 only** in that each project  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , is discussing  $N_i + 1$  time units and not  $N_i$  (the project leader is also considered). Then the total time  $\Theta_{03}$  of the discussion of  $m$  projects (the working time of each member of the Council) is determined as  $\Theta_{03} = N_1 + N_2 + \dots + N_m + m$ . The  $\Theta_{03}$  value, like the  $\Theta_{01}$  one in Case 1, does not depend on the order of projects discussion.

If projects are discussed in order of the  $i$  value growth, then the total spending time  $W_{3i}$  with expectation for the team  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , members are:

So, the total spending time  $W_{3i}$  with expectation for all  $m$  teams is determined as

Thus, *Problem 3* for Case 3, under the conditions defined above in this section, is to determine the order of discussion of the  $m$  projects, which would minimize the  $W_3$  value, determined by expression (11).

Respectiv, cheltuielile sumare totale (așteptare și discutare) de timp pentru membrii echipei  $i$ ,  $\Theta_{3i}$ , sunt:

$$\begin{aligned} \Theta_{31} &= (N_1 + 1)^2, \text{ durata așteptării fiind } 0 / \text{ wait time being } 0; \\ \Theta_{32} &= W_{32} + (N_2 + 1)^2 = (N_1 + N_2 + 2)(N_2 + 1); \\ \Theta_{33} &= W_{33} + (N_3 + 1)^2 = (N_1 + N_2 + N_3 + 3)(N_3 + 1); \\ &\dots; \\ \Theta_{3i} &= W_{3i} + (N_i + 1)^2 = (N_1 + N_2 + \dots + N_i + i)(N_i + 1) = (i + \Theta_{1i})(N_i + 1), \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Deci, cheltuielile sumare totale de timp  $\Theta_3$  pentru membrii celor  $m$  echipe se determină ca

$$\Theta_3 = \sum_{i=1}^m \Theta_{3i} = \sum_{i=1}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^i (N_k + 1) = \Theta_1 + \sum_{i=1}^m i(N_i + 1). \quad (12)$$

**Afirmația 4.** În condițiile Problemei 3, cheltuielile sumare de timp cu așteptarea pentru membrii celor  $m$  echipe nu depinde de ordinea discutării proiectelor lor.

Într-adevăr, ca și în Cazul 1, să determinăm, mai întâi, ordinea optimă, doar că în sensul (10), de discutare a două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ . Pentru aceasta, să comparăm valorile mărimilor  $W_{3s,s+1}$  și  $W_{3,s+1,s}$  pentru două ordonări ce diferă doar prin ordinea discutării proiectelor echipei învecinate  $s$  și  $s + 1$ , unde  $W_{3s,s+1} = W_3$  (a se vedea (11)), iar

$$W_{3,s+1,s} = \sum_{i=2}^{s-1} (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1) + (N_{s+1} + 1) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) + (N_s + 1)[N_{s+1} + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] + \sum_{i=s+2}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1).$$

Avem / We have

$$\begin{aligned} W_{3,s+1,s} - W_{3s,s+1} &= (N_{s+1} + 1) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) + (N_s + 1)[N_{s+1} + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] - \\ &\quad - (N_s + 1) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) - (N_{s+1} + 1)[N_s + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] = 0. \end{aligned}$$

Deci, valoarea mărimii  $W_3$  nu depinde de ordinea discutării celor două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ . Extinzând această proprietate asupra tuturor perechilor de proiecte învecinate, valoarea mărimii  $W_3$  nu depinde de ordinea discutării celor  $n$  proiecte. ■

Astfel, din condiția minimizării cheltuielilor sumare de timp cu așteptarea (11), în Cazul 3, Consiliul poate examina proiectele în orice ordine.

**6. Cazul 4 de discutare a proiectelor** se deosebește de Cazul 3 doar prin aceea că timpul conducătorului de proiect este ponderat diferit de cel al executanților proiectelor:  $w > 0$  – pentru fiecare conducător și  $1$  – pentru fiecare executant. Timpul de lucru al fiecărui membru al Con-

Respectiv, the total summation time (waiting and discussion)  $\Theta_{3i}$  spend by members of team  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , are:

So, the total summation time  $\Theta_3$  for members of the  $m$  teams is determined as

**Statement 4.** Under the Problem 3 conditions, the total summation time (waiting and discussion) with expectation of members of the  $m$  teams does not depend on the order in which their projects are discussed.

Indeed, as in Case 1, let's first determine the optimal order, but in sense of (10), of discussing of two neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$ . Therefore let compare the  $W_{3s,s+1}$  and  $W_{3,s+1,s}$  values of two orders, which differ only by the order of discussion of neighbouring teams  $s$  and  $s + 1$  projects, where  $W_{3s,s+1} = W_3$  (see (11)), and

So, the  $W_3$  value does not depend on the order of discussion the two neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$ . Extending this property to all neighbouring project pairs, the  $W_3$  value does not depend on the order of discussion of  $n$  projects. ■

Thus, following the minimization of total time spending with expectation (11) in Case 3, the Council can examine projects in any order.

**6. Case 4 of discussing projects** differs from Case 3 only in that the time of project leader is weighted differently from that of project executors:  $w > 0$  – for each leader and  $1$  – for each executor. The working time  $\Theta_{04}$  of each Council member in discussion of the  $m$  projects is determined as  $\Theta_{04} = N_1 + N_2 + \dots + N_m + m$ . The



siliului  $\Theta_{04}$  la discutarea celor  $m$  proiecte se determină ca  $\Theta_{04} = N_1 + N_2 + \dots + N_m + m$ . Valoarea  $\Theta_{04}$  de asemenea, ca și cele ale  $\Theta_{01}$  în Cazul 1,  $\Theta_{02}$  în Cazul 2 și  $\Theta_{03}$  în Cazul 3, nu depinde de ordinea discutării proiectelor.

În mod similar Problemei 1 și ținând cont de (8) și (9), se poate ușor constata că au loc relațiile

$$W_4 = \sum_{i=2}^m W_{4i} = \sum_{i=2}^m (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1) = W_2 + \sum_{i=2}^m (i-1)(N_i + w) \rightarrow \min. \quad (13)$$

$$\Theta_4 = \sum_{i=1}^m \Theta_{4i} = \sum_{i=1}^m (N_i + w) \sum_{k=1}^i (N_k + 1) = \Theta_2 + \sum_{i=1}^m i(N_i + w).$$

Astfel, *Problema 4*, pentru Cazul 4, în condițiile definite mai sus, în această secțiune, constă în determinarea ordinii discutării celor  $m$  proiecte, care ar minimiza valoarea mărimii  $W_4$ , determinată de expresia (13).

Valoarea  $W_4$  depinde, în caz general, de ordinea discutării proiectelor; aceasta poate influența atât valoarea  $W_2$ , cât și cea a celuilalt factor din (13).

*Afirmația 5.* În condițiile Problemei 4, optimă, în sensul (13), este discutarea proiectelor: în ordinea creșterii numărului de executanți ai acestora (3), dacă  $w > 1$ ; în ordinea descreșterii numărului de executanți ai proiectelor, dacă  $0 < w < 1$ . Ordinea discutării proiectelor nu contează, dacă  $w = 1$  (Problema 3 pentru Cazul 3).

Într-adevăr, să determinăm, mai întâi, ordinea optimă, în sensul (13), de discutare a două proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$ . Pentru aceasta, să comparăm valorile mărimilor  $W_{4s,s+1}$  și  $W_{4,s+1,s}$  pentru două ordonări ce diferă doar prin ordinea discutării proiectelor echipelor învecinate  $s$  și  $s + 1$ , unde  $W_{4s,s+1} = W_4$  (a se vedea (13)), iar

$$W_{4,s+1,s} = \sum_{i=2}^{s-1} (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1) + (N_{s+1} + w) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) + (N_s + w)[N_{s+1} + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] + \sum_{i=s+2}^m (N_i + w) \sum_{k=1}^{i-1} (N_k + 1).$$

Avem / We have

$$W_{4,s+1,s} - W_{4s,s+1} = (N_{s+1} + w) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) + (N_s + w)[N_{s+1} + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] - (N_s + w) \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1) - (N_{s+1} + w)[N_s + 1 + \sum_{k=1}^{s-1} (N_k + 1)] = (w-1)(N_{s+1} - N_s). \quad (14)$$

Deci, ținând cont de (13), pentru perechea de proiecte învecinate  $s$  și  $s + 1$  *Afirmația 4* are loc. Extinzând această proprietate tranzitivă asupra tuturor perechilor de proiecte învecinate, se confirmă veridicitatea *Afirmației 4*. ■

$\Theta_{04}$  value, as well as the  $\Theta_{01}$  in Case 1,  $\Theta_{02}$  in Case 2 and  $\Theta_{03}$  in Case 3, does not depend on the order of projects discussion.

Similarly to Problem 1 and taking into account (8) and (9), it can easily be ascertained that take place relationships

Thus, *Problem 4* for Case 4, under the conditions defined above in this section, is to determine the order of discussion of the  $m$  projects, which would minimize the  $W_4$  value, determined by expression (13).

The  $W_4$  value depends, in general, on the order of discussion of projects; it can influence both, the  $W_4$  value and the other factor in (13).

*Statement 5.* In Problem 4 conditions, optimal, in sense of (13), is the discussion of projects: in the order of the increasing number of their executors (3), if  $w > 1$ ; in the order of the decreasing number of project executors, if  $0 < w < 1$ . The order of discussion of projects does not matter, if  $w = 1$  (Problem 3 for Case 3).

Indeed, let first determine the optimal order, in sense of (13), of discussing two neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$ . Therefore, let compare the  $W_{4s,s+1}$  and  $W_{4,s+1,s}$  values for two order that differ only by the succession of discussion of neighbouring teams  $s$  and  $s + 1$  projects, where  $W_{4s,s+1} = W_4$  (see (13)), and

So, taking into account (13), for neighbouring projects  $s$  and  $s + 1$  *Statement 4* takes place. Extending this transitive property to all neighbouring pairs of projects, the veracity of *Statement 4* is confirmed. ■

**7. Discutarea candidaților la alegerea prin concurs**

Se examinează ordinea oportună de discutare a candidaților la alegerea în posturi prin concurs. Procedura este similară, în mare parte, celei aplicate în Cazul 1 (s. 3), doar că se prezintă și nu discută proiecte, ci  $N_i, i = \overline{1, m}$  candidați pentru ocuparea de posturi vacante în cadrul fiecărei subdiviziuni (laborator, secție, catedră etc.)  $i$  din cele  $m$  în total. Nu este stabilit, în prealabil, vreun orar pentru discutarea candidaților. De aceea, toți candidații, împreună cu șefii de subdiviziuni respectivi, așteaptă invitarea de către Comisia de concurs. Candidații se invită, prezintă și discută câte unul, pe subdiviziuni. Fiecare candidat este prezentat Comisiei de șeful subdiviziunii respective. Prezentarea și discutarea unui candidat durează o unitate de timp, egală ca pondere, atât pentru candidați, cât și pentru șefii de subdiviziuni. După încheierea discutării, candidatul pleacă. Șeful subdiviziunii  $i$  de asemenea pleacă, doar că după încheierea discutării ultimului din cei  $N_i$  candidați.

În aceste condiții, timpul sumar  $\Theta_{05}$  de discutare a candidaților tuturor celor  $n$  subdiviziuni (timpul de lucru al fiecărui membru al Comisiei de concurs) se determină ca  $\Theta_{05} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ . Valoarea  $\Theta_{05}$  nu depinde de ordinea discutării candidaților. Se cere determinarea ordinii discutării candidaților, care ar minimiza cheltuielile sumare de timp ale membrilor celor  $m$  subdiviziuni cu așteptarea în cauză  $W_5$ , ca și în Problemele 1-4.

Dacă candidații subdiviziunilor se discută în ordinea creșterii  $i$ , atunci cheltuielile sumare de timp cu așteptarea  $W_{5i}$  pentru subdiviziunea  $i$  sunt:

$$\begin{aligned} W_{51} &= 1 + 2 + \dots + (N_1 - 1) = N_1(N_1 - 1)/2; \\ W_{52} &= N_1(N_2 + 1) + 1 + 2 + \dots + (N_2 - 1) = W_{12} + N_2(N_2 - 1)/2; \\ W_{53} &= (N_1 + N_2)(N_3 + 1) + 1 + 2 + \dots + (N_3 - 1) = W_{13} + N_3(N_3 - 1)/2; \\ &\dots; \\ W_{5i} &= (N_1 + N_2 + \dots + N_{i-1})(N_i + 1) + N_i(N_i - 1)/2 = W_{5i} + N_i(N_i - 1)/2, i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Deci, are loc / So, occurs

$$W_5 = \sum_{i=2}^n W_{5i} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1) + \sum_{i=2}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^{i-1} N_k = W_1 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1) \rightarrow \min. \tag{15}$$

Astfel, Problema 5 pentru Cazul 5, în condițiile definite mai sus în această secțiune, constă în determinarea ordinii discutării candidaților celor  $m$  subdiviziuni la alegerea prin concurs în posturi, care ar minimiza valoarea mărimii  $W_5$ , determinată de expresia (15).

**7. Discussion of candidates to be elected in positions.**

Let's examine the opportune order of discussion of candidates to be elected in positions by competition. The procedure is similar, in broader terms, to that applied in Case 1 (s. 3), only that they are discussing not projects but candidates for job vacancies within each subdivision (laboratory, department, etc.)  $i$  out of the  $m$  in total. There is no a prior established schedule for the candidates to be discussed, only the beginning time. That is why all candidates, together with the heads of respective subdivisions, await the invitation by the Competition Commission. Candidates are invited one by one, by subdivisions. Each candidate is presented to the Commission by the head of subdivision. The presentation and discussion of a candidate takes an unit of time, equal in weight for both, candidates and heads of subdivisions. After the discussion ends, the candidate leaves. The head of the subdivision  $i$  also leaves, but only after the end of discussion of the last of the  $N_i$  candidates.

In these conditions, the total time  $\Theta_{05}$  of discussion of all  $n$  subdivisions candidates (the working time of each Commission member) is determined as  $\Theta_{05} = N_1 + N_2 + \dots + N_m$ . The  $\Theta_{05}$  value does not depend on the order of discussion of candidates. It is required to determine the order of discussion of candidates, which would minimize the total spending time  $W_5$  of the  $m$  subdivisions members with the respective expectation, as in Problems 1-4.

If subdivision candidates are discussed in order of  $i$  value growth, then the total time waits  $W_{5i}$  for subdivision  $i$  are:

Thus, *Problem 5* for Case 5, under the conditions defined above in this section, is to determine the order of discussion of the  $m$  subdivisions candidates to be elected in positions by competition, which would minimize the  $W_5$  value, determined by expression (15).

Respectiv, cheltuielile sumare totale (așteptare și discutare) de timp  $\Theta_{5i}$  pentru membrii subdiviziunii  $i, i = 1, m$ , sunt:

$$\begin{aligned} \Theta_{51} &= W_{51} + N_1 + N_1 = W_{51} + 2N_1 = 2N_1 + N_1(N_1 - 1)/2 = N_1(N_1 + 3)/2; \\ \Theta_{52} &= W_{52} + 2N_2 = W_{12} + N_2(N_2 + 3)/2; \\ \Theta_{53} &= W_{53} + 2N_3 = W_{13} + N_3(N_3 + 3)/2; \\ &\dots; \\ \Theta_{5i} &= W_{5i} + 2N_i = W_{1i} + N_i(N_i + 3)/2 = \Theta_{1i} - N_i(N_i - 1)/2 = \\ &= (N_1 + N_2 + \dots + N_{i-1})(N_i + 1) + N_i(N_i + 3)/2, \quad i = 1, m. \end{aligned}$$

Deci, cheltuielile sumare totale de timp  $\Theta_5$  pentru toate cele  $n$  echipe se determină ca

$$\Theta_5 = \sum_{i=1}^m \Theta_{5i} = \Theta_1 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1) = \sum_{i=1}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^i N_k - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1).$$

**Afirmația 6.** În condițiile Problemei 5, optimă, în sensul (15), este discutarea candidaților subdiviziunilor în ordinea creșterii numărului de candidați ai acestora similar (3).

Într-adevăr, conform (15), valoarea  $W_5$  depinde, în caz general, de ordinea discutării candidaților subdiviziunilor doar în măsura, în care de aceasta depinde valoarea mărimii  $W_1$  (a se vedea (1)). Mărimea celui de al doilea factor din (15) nu depinde de ordinea în cauză. De aceea optimă, în sensul (15), este, ca și în Cazul 1, ordonarea (3). ■

### 8. Concluzii

Discutarea candidaților, la alegerea în posturi prin concurs (Cazul 5 de la s. 7), și a proiectelor, pentru formarea portofoliului de investiții, în Cazul 1 (s. 3), Cazul 2 (s. 4) și, de asemenea, Cazul 4 (s. 6) la  $w > 1$  este oportună, iar în Cazul 3 (s. 5) poate fi efectuată în ordinea creșterii numărului de candidați ai subdiviziunilor/executanți ai proiectelor respective. În Cazul 4 la  $0 < w < 1$  (condiție puțin probabilă), discutarea proiectelor, pentru formarea portofoliului de investiții, este oportună în ordinea descreșterii numărului de membri ai echipelor de proiect.

Exemplul adus în s. 3 confirmă faptul că organizarea rațională a discutării proiectelor, pentru formarea portofoliului de investiții, dar și cea a discutării candidaților, la alegerea în posturi prin concurs, poate reduce semnificativ cheltuielile de timp ale persoanelor participante.

Respectively, the total summation time (waiting and discussion)  $\Theta_{5i}$  for the members of subdivision  $i, i = 1, m$ , are:

$$\begin{aligned} \Theta_{51} &= W_{51} + N_1 + N_1 = W_{51} + 2N_1 = 2N_1 + N_1(N_1 - 1)/2 = N_1(N_1 + 3)/2; \\ \Theta_{52} &= W_{52} + 2N_2 = W_{12} + N_2(N_2 + 3)/2; \\ \Theta_{53} &= W_{53} + 2N_3 = W_{13} + N_3(N_3 + 3)/2; \\ &\dots; \\ \Theta_{5i} &= W_{5i} + 2N_i = W_{1i} + N_i(N_i + 3)/2 = \Theta_{1i} - N_i(N_i - 1)/2 = \\ &= (N_1 + N_2 + \dots + N_{i-1})(N_i + 1) + N_i(N_i + 3)/2, \quad i = 1, m. \end{aligned}$$

So, the total summation time  $\Theta_5$  for members of the  $n$  subdivisions is determined as

$$\Theta_5 = \sum_{i=1}^m \Theta_{5i} = \Theta_1 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1) = \sum_{i=1}^m (N_i + 1) \sum_{k=1}^i N_k - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m N_i(N_i - 1).$$

**Statement 6.** Under the Problem 4.7 conditions, optimal, in sense of (15), is the discussion of candidates in order of the increasing number of subdivisions candidates similar to (3).

Indeed, according to (15), the  $W_5$  value depends, in general, on the order of discussion of subdivisions candidates only to the extent that this depends on the  $W_1$  value (see (1)). The size of the second factor in (15) does not depend on the order in question. Therefore, optimal, in sense of (15), is as in Case 1 the order (3). ■

### 8. Conclusions

The discussion of candidates for election in positions by competition (Case 5 of s. 7), and of projects to form an investment portfolio in Case 1 (s. 3), Case 2 (s. 4) and also Case 4 (s. 5) at  $w > 1$  is opportune, and in Case 3 (s. 5) can be done in the order of the increasing number of candidates of subdivisions/ executors of the respective projects. In Case 4 at  $0 < w < 1$  (unlikely condition), the discussing of projects to form an investment portfolio is appropriate in order of the decreasing number of project team members.

The example given in s. 3 confirms that the rational organization of project discussions, when forming the investment portfolio, as well as the discussion of candidates, when elected in competitive positions, can significantly reduce the time spent by the participants.

### Bibliografie/Bibliography:

1. Effects of ICT production on aggregate labor productivity growth, European Commission, Directorate General for Enterprise and Industry, Brussels, 13 July 2006.
2. BOLUN, Ion. Selectarea proiectelor de investiții cu informatizarea. În: *Rolul investițiilor în dezvoltarea economiei digitale în contextul globalizării financiare*: mater. conf. internaț., 22-23 decembrie 2016. – Chișinău: Editura ASEM, 2016. – pp. 108-109.