

Українська Федерація Інформатики
Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
(ПУЕТ)

ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН – 2016)

МАТЕРІАЛИ

VII Всеукраїнської науково-практичної
конференції за міжнародною участю

(м. Полтава, 10–12 березня 2016 року)

За редакцією професор О. О. Ємця

**Полтава
ПУЕТ
2016**

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Співголови:

І. В. Сергієнко, д. ф.-м. н., професор, академік НАН України, генеральний директор Кібернетичного центру НАН України, директор Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;
О. О. Нестуля, д. і. н., професор, ректор Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі».

Члени програмного комітету:

В. К. Забірака, д. ф.-м. н., професор, академік НАН України, завідувач відділу оптимізації чисельних методів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;
Г. П. Донець, д. ф.-м. н., с. н. с., професор, завідувач відділу економічної кібернетики Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;
О. О. Ємець, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»;
В. А. Заславський, д. т. н., професор, професор кафедри математичної інформатики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;
О. С. Куценко, д. т. н., професор, завідувач кафедри системного аналізу і управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;
О. М. Литвин, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії;
П. І. Стецюк, д. ф.-м. н., с. н. с., завідувач відділу методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;
А. Д. Тевляшев, д. т. н., професор, академік Української нафтогазової академії, завідувач кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки;
Т. М. Барболіна, к. ф.-м. н., доцент, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Інформатика та системні науки (ICN – 2016): матеріали I-74 VII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 10–12 березня 2016 р.) / за редакцією О. О. Ємця. – Полтава : ПУЕТ, 2016. – 362 с.

ISBN 978-966-184-227-3

Збірник тез конференції містить сучасну проблематику в таких галузях інформатики та системних наук, як теоретичні основи інформатики та кібернетики, математичне моделювання та обчислювальні методи, математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем, системний аналіз і теорія оптимальних рішень. Представлено доповіді, що відображають проблеми сучасної підготовки фахівців з інформатики, прикладної математики, системного аналізу та комп'ютерних інформаційних технологій.

Розрахований на фахівців з кібернетики, інформатики, системних наук.

УДК 004+519.7
ББК 32.973я431

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

<i>Донець Г. П.</i> Задача про математичний сейф.....	84
<i>Доренський О. П.</i> Аналіз можливостей класів мереж Петрі для моделювання модулів програмного забезпечення складних систем	89
<i>Дресєв О. М.</i> Залежність фрактальної розмірності випадкової числової послідовності від функції густини розподілу	91
<i>Емец О. А., Емец А. О., Поляков И. М.</i> Новое представление граней общего перестановочного многогранника.....	93
<i>Євсєєва Л. Г., Глушко Ю. Ю.</i> Рух в інтервальних просторах	101
<i>Ємець О. О., Барболіна Т. М.</i> Оптимізаційні задачі на розміщеннях: властивості і розв'язування	108
<i>Ємець О. О., Ємець Є. М., Шаманський В. О.</i> Оператори кросинговеру в задачах оптимізації на перестановках	113
<i>Журба А. О., Журба Д. І.</i> Дослідження впливу параметрів фрактальних об'єктів, побудованих з використанням рекурсивних алгоритмів на їх розмірність	120
<i>Зеленцов Д. Г., Денисюк О. Р.</i> Адаптация метода скользящего допуска для решения задач оптимизации корродирующих конструкций.....	123
<i>Зеленцов Д. Г., Коструб Р. В.</i> Декомпозиционный метод решения дифференциальных уравнений некоторых классов.....	126
<i>Зражевська Н. Г.</i> Структурна схема вибору методів оцінювання динамічних мір ризику VAR і CVAR.....	128
<i>Зувєв Р. В.</i> Розробка інтернет-магазину «ROWER».....	131
<i>Іванов С. В., Вишневський А. С.</i> Социэкономический подход к системному анализу процесса модернизации.....	133
<i>Іванчук М. А., Малик І. В.</i> Побудова відокремлюваних ε-сіток двох множин.....	136
<i>Калініченко Ю. В.</i> Модель виділення точкового об'єкту на фоні, що містить помилкові відмітки.....	139

НОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАНЕЙ ОБЩЕГО ПЕРЕСТАНОВОЧНОГО МНОГОГРАННИКА

О. А. Емец, д. ф.-м. н., профессор;

А. О. Емец, к. ф.-м. н., доцент;

И. М. Поляков, аспирант

Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»

yemetsli@ukr.net, yemets2008@ukr.net

В докладе рассмотрено новая формулировка критерия грани перестановочного многогранника в случае, когда перестановки имеют повторения.

In the report the new formulation of the criterion of the facets of the permutation polyhedron when the permutation has repetitions are considered.

Ключевые слова: ПЕРЕСТАНОВОЧНЫЙ МНОГОГРАННИК, КРИТЕРИЙ ГРАНИ, ПЕРЕСТАНОВКИ С ПОВТОРЕНИЯМИ.

Keywords: PERMUTATION POLYHEDRON, CRITERION OF A FACET, PERMUTATION WITH REPETITIONS.

Исследование полиэдральной структуры выпуклых оболочек комбинаторных множеств является актуальным направлением исследований в комбинаторной оптимизации (см., например, [1–16]).

Изучение граневой структуры перестановочных многогранников для разных множеств и мультимножеств, элементы которых переставлялись, рассматривалось в [2–6, 17–22]. При этом в [2, 17] и в [18] рассматривались только множества, причем в [18] – множество натуральных чисел.

Пусть задано мультимножество $G = \{g_1, \dots, g_k\}$, с основной $S(G) = (e_1, \dots, e_n)$, первичной спецификацией $[G] = (\eta_1, \dots, \eta_n)$, считаем, что $e_1 > \dots > e_n$, $g_1 \geq \dots \geq g_k$.

Введем такие необходимые далее параметры:

$$k_0 = 0, \quad k_1 = \eta_1, \dots, k_i = \eta_1 + \dots + \eta_i, \dots, k_n = \eta_1 + \dots + \eta_n = k.$$

Обозначим $J_k = \{1, 2, \dots, k\}$.

Известна теорема (теорема 2.5 [4]), описывающая m -границы выпуклой оболочки всех перестановок элементов G – общего перестановочного многогранника $\Pi_{kn}(G)$ в форме:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in \omega} x_i \leq \sum_{i=1}^{|\omega|} g_i, \quad \forall \omega \subset J_k, |\omega| < k, \quad (1) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^k x_i = \sum_{i=1}^k g_i, \quad (2) \end{array} \right.$$

В этой теореме (пункт б), в частности, утверждается следующее. Если для подмножеств $\omega_1 \subset \dots \subset \omega_\lambda = J_k$ неравенства в системе (1), (2) заменить равенствами, то множество F решений полученной системы является m -гранью общего перестановочного многогранника $\Pi_{kn}(G)$, а

$$m = \dim F = k - \left\{ \lambda + \sum (|\omega_\sigma| - |\omega_{\sigma-1}| - 1) \right\}, \quad (3)$$

где суммирование в (3) происходит по всем $\sigma \in J_\lambda$, для каждого из которых найдется такое $j \in J_n$, что

$$k_{j-1} \leq |\omega_{\sigma-1}|, \quad |\omega_\sigma| \leq k_j,$$

при этом считаем, что $|\omega_0| = 0$.

В формулах (1)–(3) и далее $|A|$ обозначает количество элементов в множестве (мультимножестве) A .

Часто используется другая форма общего перестановочного многогранника (ОПМ), которую приведем далее. Цель статьи – изложение результатов получения критерия m -границы для этой формы ОПМ.

Рассмотрим вместе с G равное ему переупорядоченное мультимножество $Q = G = \{q_1, \dots, q_k\}$, где $q_1 = g_k, q_2 = g_{k-1}, \dots, q_i = g_{k-i+1}, \dots, q_{k-1} = g_2, q_k = g_1$, обозначим основу $S(Q) = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$, где $\varepsilon_1 = e_n, \varepsilon_2 = e_{n-1}, \dots, \varepsilon_i = e_{n-i+1}, \dots, \varepsilon_n = e_1$, таким образом $q_1 \leq \dots \leq q_k, \varepsilon_1 < \dots < \varepsilon_n$. Первичная

спецификация мультимножества Q – кортеж в соответствии с порядком основы $S(Q)$ – вектор $[Q] = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n)$, состоящий из кратностей элементов ε_i основы:

$$v_i = k_Q(\varepsilon_i) = \eta_{n-i+1} \quad \forall i \in J_n = \{1, 2, \dots, n\}, \quad (4)$$

где $k_Q(\varepsilon_i)$ означает кратность элемента основы ε_i в мультимножестве Q .

Как известно [3, 4, 19], многогранник перестановок $\Pi_{kn}(G)$ может быть описан так:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in \Omega} x_i \geq \sum_{i=1}^{|\Omega|} q_i \quad \forall \Omega \subset J_k, |\Omega| < k, \quad (5) \\ \sum_{i=1}^k x_i = \sum_{i=1}^k q_i. \quad (6) \end{array} \right.$$

Рассмотрим вместе с системой (5) следующие неравенства:

$$\sum_{i \in W} x_i \geq \sum_{i=1}^{|W|} g_{k-i+1}, \quad \forall W \subset J_k, |W| < k. \quad (7)$$

Понятно, что при $\Omega = W$ каждое неравенство в (5) одинаково с соответствующим неравенством в (7).

Заметим, что множество

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in \omega} x_i \leq \sum_{i=1}^{|\omega|} g_i, \\ \sum_{i=1}^k x_i = \sum_{i=1}^k g_i, \end{array} \right. \quad (8)$$

при фиксированном ω и $\Omega = J_k \setminus \omega$ совпадает с множеством

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in \Omega} x_i \geq \sum_{i=1}^{|\Omega|} q_i, \\ \sum_{i=1}^k x_i = \sum_{i=1}^k q_i. \end{array} \right. \quad (9)$$

Рассмотрим множества $\omega_1 \subset \dots \subset \omega_\lambda = J_k$ из приведенного выше пункта «б» теоремы 2.5 из [4]. Им соответствуют множества Ω_i со следующими свойствами:

$$\begin{aligned}\Omega_i &= J_k \setminus \omega_i, \quad \forall i \in J_\lambda^0 = \{0, 1, 2, \dots, \lambda - 1, \lambda\}, \\ J_k &= \Omega_0 \supset \Omega_1 \supset \Omega_2 \supset \dots \supset \Omega_{\lambda-1} \supset \Omega_\lambda = \emptyset, \\ \omega_0 &= \emptyset.\end{aligned}\tag{10}$$

Очевидно,

$$|\Omega_i| = k - |\omega_i| \quad \forall i \in J_\lambda^0.\tag{11}$$

Итак, система (1), (2) эквивалентна системе (5), (6), а множество F , задаваемое подмножеством $\omega_1 \subset \dots \subset \omega_\lambda = J_k$ из (1) равно, согласно (8) и (9), множеству, которое из (5) задается подмножествами Ω_i вида (10).

Рассмотрим формулу (3) определения размерности m -грани F , используя связь (4) между ν_i и η_i .

Имеем,

$$\begin{aligned}m = \dim F &= k - \left\{ \lambda + \sum (k - |\Omega_\sigma| - (k - |\Omega_{\sigma-1}|) - 1) \right\} = \\ &= k - \left\{ \lambda + \sum (|\Omega_{\sigma-1}| - |\Omega_\sigma| - 1) \right\}.\end{aligned}\tag{12}$$

Суммирование в (12) производят по всем $\sigma \in J_\lambda$, для каждого из которых найдется такое $j \in J_n$, что

$$k_{j-1} \leq |\omega_{\sigma-1}|; \quad |\omega_\sigma| \leq k_j\tag{13}$$

с учетом $|\omega_0| = 0$.

Введем в рассмотрение параметры

$$\begin{aligned}\kappa_0 &= 0; \quad \kappa_1 = \nu_1 = \eta_n; \quad \kappa_2 = \nu_1 + \nu_2 = \eta_n + \eta_{n-1}, \dots, \\ \kappa_i &= \nu_1 + \dots + \nu_i = \eta_n + \dots + \eta_{n-i+1}, \dots, \\ \kappa_n &= \nu_1 + \dots + \nu_n = \eta_n + \dots + \eta_1 = k.\end{aligned}\tag{14}$$

Условия (13) с учетом (11) и (14), если учесть, что

$$k_i = \eta_1 + \dots + \eta_i = k - \kappa_{n-i} \quad \forall i \in J_n^0, \quad (15)$$

записываются так:

$$k - \kappa_{n-j+1} \leq k - |\Omega_{\sigma-1}|; \quad k - |\Omega_{\sigma}| \leq k - \kappa_{n-j},$$

или после упрощения

$$\kappa_{n-j} \leq |\Omega_{\sigma}|, \quad |\Omega_{\sigma-1}| \leq \kappa_{n-j+1},$$

где $|\Omega_{\lambda}| = 0$, $\sigma \in J_{\lambda} = \{1, 2, \dots, \lambda-1, \lambda\}$; $j \in J_n$. Заметим, что, если $j \in J_n$, то при этом то же можно сказать и про параметр $t = n - j + 1$, т. е. $t \in J_n$.

Отметим, что в силу равенства множеств (8) и (9) получаем из части «а» теоремы 2.5 [4] такое: для m -грани F перестановочного многогранника $\Pi_{kn}(Q)$ существуют такие подмножества $J_k = \Omega_0 \supset \Omega_1 \supset \dots \supset \Omega_{k-m-1}$, для которых неравенства в (5) обращаются в равенства при любом $x \in F$, где F – множество решений системы, которая получается из (5), (6) заменой неравенств на равенства для $\Omega = \Omega_{\sigma}$, $\forall \sigma \in J_{k-m-1}$. Заметим, что для ω_{k-m} из «а» в 2.5. [4] соответствующее множество есть пустым, т.е. $\Omega_{k-m} = \emptyset$ в силу (10).

Таким образом, доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть мультимножество $Q = \{q_1, \dots, q_k\}$ имеет основу $S(Q) = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$, первичную спецификацию $[Q] = (\nu_1, \dots, \nu_n)$. Элементы Q и $S(Q)$ пронумерованы так, что

$$q_1 \leq \dots \leq q_k; \quad \varepsilon_1 < \dots < \varepsilon_n.$$

а) Пусть F – m -грань многогранника $\Pi_{kn}(Q)$, который определяется системой (5), (6). Тогда существуют такие подмножества $\Omega_{k-m-1} \subset \Omega_{k-m-2} \subset \dots \subset \Omega_1 \subset \Omega_0 = J_k$, для которых неравенства в (5) обращаются в равенства $\forall x \in F$, где F – множество решений системы, полученной из (5), (6) заменой в (5) знака неравенства на знак равенства $\forall \Omega = \Omega_{\sigma}$, $\sigma \in J_{k-m-1}$.

б) Если для подмножеств $\Omega \in \{\Omega_1, \dots, \Omega_{\lambda-1}\}$, где $\emptyset = \Omega_\lambda \subset \Omega_{\lambda-1} \subset \dots \subset \Omega_2 \subset \Omega_1 \subset \Omega_0 = J_k$, неравенства в (5), (6) заменить равенствами, то множество F решений полученной системы является m -гранью многогранника $\Pi_{kn}(Q)$, где

$$m = \dim F = k - \left\{ \lambda + \sum (|\Omega_{\sigma-1}| - |\Omega_\sigma| - 1) \right\}, \quad (16)$$

и нахождение суммы в формуле (16) проводится $\forall \sigma \in J_\lambda^0$, для каждого из которых найдется такое $t \in J_n$, что

$$\kappa_{t-1} \leq |\Omega_\sigma|, \quad |\Omega_{\sigma-1}| \leq \kappa_t,$$

при этом считаем, что $|\Omega_\lambda| = 0$, а параметры $\kappa_t \forall t \in J_n^0$ заданы соотношениями (14).

Замечание 1. Иногда условия (10), (11), (16) удобно записывать так:

условие (10) в виде:

$$W_{\lambda-\sigma} = \Omega_\sigma = J_k \setminus \omega_\sigma, \quad \forall \sigma \in J_\lambda^0; \quad (17)$$

формулу (11) – таким образом,

$$|W_{\lambda-\sigma}| = k - |\omega_\sigma|, \quad \forall \sigma \in J_\lambda^0, \quad (18)$$

а формула размерности m из (16) трансформируется следующим образом:

$$m = k - \left\{ \lambda + \sum (|W_{\lambda-\sigma+1}| - |W_{\lambda-\sigma}| - 1) \right\}, \quad (19)$$

где сумма определяется $\forall \sigma \in J_\lambda^0$, для которых $\exists t \in J_n$, что

$$\kappa_{t-1} \leq |W_{\lambda-\sigma}|, \quad |W_{\lambda-\sigma+1}| \leq \kappa_t; \quad (20)$$

при этом $|W_0| = 0$.

Заметим, что поскольку $\sigma \in J_\lambda^0$, то $l = \lambda - \sigma \in J_\lambda^0$. Поэтому формулы (17)–(20) можно переписать, учитывая, что выполняется условие

$$l + \sigma = \lambda. \quad (21)$$

Формула (17) принимает вид:

$$W_l = \Omega_\sigma = J_k \setminus \omega_\sigma \quad \forall \sigma \in J_\lambda^0 \quad (\forall l \in J_\lambda^0),$$

$$\emptyset = W_0 \subset W_1 \subset \dots \subset W_{\lambda-1} \subset W_\lambda = J_k; \quad (22)$$

формула (18):

$$|W_l| = k - |\omega_\sigma| \quad \forall \sigma \in J_\lambda^0 \quad (\forall l \in J_\lambda^0); \quad (23)$$

формула (19):

$$m = k - \left\{ \lambda + \sum (|\omega_{l+1}| - |\omega_l| - 1) \right\}, \quad (24)$$

где суммирование ведется $\forall l \in J_\lambda^0$, для которых $\exists t \in J_n$, что

$$\kappa_{t-1} \leq |\omega_l|; \quad |\omega_{l+1}| \leq \kappa_t, \quad (25)$$

где (25) – трансформация формулы (20) при условии (21).

Замечание 2. Не нужно путать W_l из замечания 1 и множество W в формуле (7).

Как направление дальнейших исследований представляется возможным обобщить изложенные результаты на множество k -размещений, используя обе формы теоремы (для ОПМ в виде системы (1)–(2) и для ОПМ в виде системы (5), (6)).

Список использованных источников

1. Сергиенко И. В. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации / И. В. Сергиенко, М. Ф. Каспшицкая. – Київ : Наук. думка, 1981. – 288 с.
2. Емеличев В. А. Многогранники, графы, оптимизация / В. А. Емеличев, М. М. Ковалев, М. К. Кравцов. – Москва : Наука, 1981. – 344 с.
3. Емец О. А. Евклидовы комбинаторные множества и оптимизация на них. Новое в математическом программировании : учеб. пособие / О. А. Емец. – Київ : УМК ВО, 1992. – 92 с. – Режим доступа: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/489>.
2. Стоян Ю. Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю. Г. Стоян, О. О. Ємець. – Київ : Ін-т системн. досліджень освіти, 1993. – 188 с. – Режим доступа: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/487>.

3. Ємець О. О. Дослідження областей визначення задач евклідової комбінаторної оптимізації на переставних множинах / О. О. Ємець, Л. М. Колечкіна, С. І. Недобачій. – Полтава : Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, ЧПКП «Легат», 1999. – 64 с. – Ч. 1. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/488>.
4. Стоян Ю. Г. Оптимізація на полірозміщеннях: теорія та методи / Ю. Г. Стоян, О. О. Ємець, Є. М. Ємець. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2005. – 103 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/376>.
5. Ємець О. О. Задачі комбінаторної оптимізація з дробово-лінійними функціями / О. О. Ємець, Л. М. Колечкіна. – Київ : Наук. думка, 2005. – 117 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/474>.
6. Ємець О. О. Задачі оптимізації на полікомбінаторних множинах: властивості та розв'язування : монографія / О. О. Ємець, О. В. Роскладка. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2006. – 129 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/377>.
7. Емец О. А. Комбинаторная оптимизация на размещениях / О. А. Емец, Т. Н. Барболина. – Київ : Наук. думка, 2008. – 159 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/473>.
8. Емец О. А. Оптимизация на полиперестановках / О. А. Емец, Н. Г. Романова. – Київ : Наук. думка, 2010. – 105 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/474>.
9. Ємець О. О. Транспортні задачі комбінаторного типу: властивості, розв'язування, узагальнення : монографія / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава : ПУЕТ, 2011. – 174 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/353>.
10. Ємець О. О. Розв'язування задач комбінаторної оптимізації на нечітких множинах : монографія / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : ПУЕТ, 2011. – 239 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/352>.
11. Емец О. А. Оптимизация дробно-линейных функций на размещениях : монографія / О. А. Емец, О. А. Черненко. – Київ : Наук. думка, 2011. – 154 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/467>.
12. Ємець О. О. Моделі евклідової комбінаторної оптимізації : монографія / О. О. Ємець, О. О. Черненко. – Полтава : ПУЕТ, 2011. – 204 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/354>.

13. Гуляницький Л. Ф. Розробка моделей і наближених методів комбінаторної оптимізації та їх застосування в інформаційних технологіях : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи» / Л. Ф. Гуляницький. – Київ, 2005. – 32 с.
14. Донець Г. П. Екстремальні задачі на комбінаторних конфігураціях: монографія / Г. П. Донець, Л. М. Колечкіна. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – 309 с.
15. Ковалев М. М. Линеаризация комбинаторных задач оптимизации / М. М. Ковалев, А. Н. Исаченко, Нгуен Нгиа // Докл. АН БССР. – 1978. – Т. 22, № 10. – С. 869–872.
16. Gaiha P. Adjacent vertices on a permutohedron / P. Gaiha, S. Gupta // SIAM J. Appl. Math. – 1977. – V. 32, № 2. – P. 323–327.
17. Емец О. А. Общий перестановочный многогранник и некоторые его свойства / О. А. Емец. – Полтава, 1983. – 20 с. – Деп. В УкрНИИТИ 28.06.83, № 616-УкД83.
18. Емец О. А. Об общем полиперестановочном многограннике и некоторых его свойствах / О. А. Емец // Полт. инж.-строит. ин-т. – Полтава, 1989. – 11 с. – Деп. В УкрНИИТИ 31.10.89, № 2362-Ук-89.
19. Емец О. А. О геометрических свойствах множества перестановок / О. А. Емец // Тезисы докл. 42 научн. конф. проф., препод., науч. работн., аспирант. и студент. ин-та / Минвуз УССР. Полт. инж.-строит. ин-т. – Полтава, 1990. – С. 215.
20. Бондаренко В. А. Обобщенные перестановочные многогранники и свойства алгоритмов сортировки / А. В. Бондаренко, Е. В. Шунникова // Журнал вычисл. матем. и матем. физики. – Москва, 1985. – 13 с. Деп. В ВИНИГИ № 7454-В85.

УДК 519.85

РУХ В ІНТЕРВАЛЬНИХ ПРОСТОРАХ

Л. Г. Євсеєва, к. ф.-м. н., доцент;

Ю. Ю. Глушко, викладач

*Полтавське вище міжрегіональне професійне училище
yevseeva@gmail.com*

В статті введено поняття інтервального руху, досліджено його властивості, що надає можливість визначити методологію побудови інтервальних математичних моделей оптимізаційних задач геометричного проектування, в яких об'єкти можуть не тільки транслюватись, але й повертатись навколо свого полюса.