

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
77 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2017**

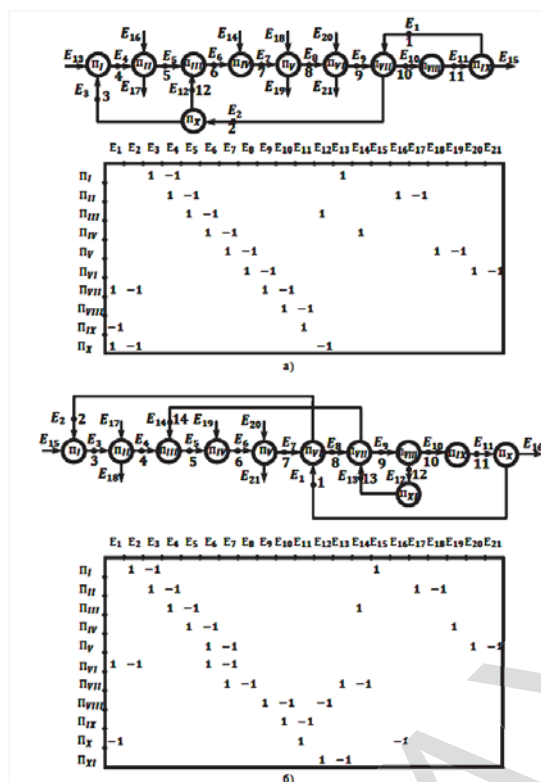


Рис. 4 – Ексергетичні потокові графи двоступеневих ПСТТ і їх матриці інцидентів

## СЕКЦІЯ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

### ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ САМОСПРЯЖЕНИХ РОЗШИРЕНЬ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ СИМЕТРИЧНИХ ОПЕРАТОРІВ

Miron B. Bekker, Ph. D, Associate Professor

Department of Mathematics University of Pittsburgh at Johnstown

Угольников О.П., к.ф.-м.н., доцент, кафедра вищої математики

Одесская национальная академия харчових технологій

Дана робота є продовженням попередніх досліджень, розпочатих в роботах [1] і [2] і стосуються симетричних масштабно-інваріантних операторів. Введемо деякі означення і перелічимо основні попередні результати.

**Означення 1.** Нехай  $T$  є щільно заданий оператор на гільбертовому просторі  $\mathfrak{H}$  з областю визначення  $D(T)$  ( $\overline{D(T)} = \mathfrak{H}$ ) і нехай  $q \in (0, \infty) \setminus \{1\}$ . Оператор  $T$  називається  $q$ -масштабно-інваріантним (м-і) (точніше,  $(q, U_q)$ -масштабно-інваріантним), якщо існує унітарний оператор  $U_q$  на  $\mathfrak{H}$  такий, що:

1.  $U_q D(T) = D(T)$ ;
2.  $U_q T f = q T U_q f$ ,  $f \in D(T)$ .

Легко бачити, що якщо оператор  $T$  допускає замикання  $\bar{T}$ , то він також є  $q$ -м-і оператором. В роботі [4] (Лема 1) було показано, що якщо  $T$  – щільно заданий симетричний оператор, у якого принаймні одне дефектне число скінченне, то перша умова Означення 1 може бути замінена більш слабкою умовою  $U_q D(T) \subset D(T)$ .

У роботах [1] і [2], використовуючи розвинений М.Г. Крейном метод «дійсного» перетворення Келі [6], було показано, що щільно заданий симетричний позитивний оператор  $H$  ( $(Hf, f) \geq 0 \forall f \in D(H)$ ), який є  $q$ -м-і, завжди допускає  $q$ -м-і самоспряжені розширення (з тим же  $U_q$ !). Зокрема, фрідріхівське розширення і крейновське розширення («жорстке» та «м'яке» розширення в термінології М.Г. Крейна) завжди  $q$ -м-і. Більш того, якщо оператор  $H$  має індекс дефекту  $(1,1)$ , то тільки ці два розширення є  $q$ -м-і розширеннями. У деяких ситуаціях цей факт дозволяє знайти жорстке і м'яке розширення безпосередньо з формули фон Неймана (див. [7]).

Робота [2] також містить в неявній формі параметризацію всіх позитивних  $q$ -м-і самоспряжених розширень позитивного  $q$ -м-і симетричного оператора  $H$ . Ця параметризація дана в термінах розв'язків деякого алгебраїчного рівняння Рікатті.

Довільний (не напівобмежений)  $q$ -м-і симетричний оператор не допускає, взагалі кажучи, масштабно-інваріантних самоспряжених розширень в тому ж гільбертовому просторі  $\mathfrak{H}$  [4]. Для розгляду розширень в більшому просторі  $\tilde{\mathfrak{H}} \supset \mathfrak{H}$  необхідно модифікувати Означення 1.

**Означення 2.** Нехай  $H$  – щільно визначений замкнутий симетричний  $(q, U_q)$ -м-і оператор, який діє в гільбертовому просторі  $\mathfrak{H}$ . Нехай  $\tilde{H}$  – його самоспряжене розширення в більшому просторі  $\tilde{\mathfrak{H}} \supset \mathfrak{H}$ . Оператор  $\tilde{H}$  називається  $q$ -м-і самоспряженим розширенням  $H$ , якщо існує унітарний оператор  $\tilde{U}_q$  на  $\tilde{\mathfrak{H}}$  такий, що призводить  $\tilde{U}_q, \tilde{U}_q|_{\mathfrak{H}} = U_q$ , і оператор  $\tilde{H} \in (q, U_q)$ -м-і оператором.

В роботі [3] серед інших результатів було, по суті, доведено наступне твердження.

Нехай  $H$  – замкнутий симетричний  $q$ -м-і оператор на гільбертовому просторі  $\mathfrak{H}$ . Припустимо, що дефектні числа оператора  $H$  скінченні. Тоді  $H$  допускає самоспряжене або максимальне дисипативне  $q$ -м-і розширення  $\tilde{H}$  в  $\mathfrak{H}$  (тобто  $(\tilde{H}f, f) \geq 0, f \in D(\tilde{H})$ ). В останньому випадку  $H$  також допускає  $q$ -м-і самоспряжене розширення в більшому просторі  $\tilde{\mathfrak{H}}$ .

У даній роботі розглядається  $q$ -м-і оператор  $H$ , який діє на гільбертовому просторі  $\mathfrak{H}$ . Припускається, що дефектні числа оператора  $H$  рівні та скінченні. Більш того, припускається, що оператор  $H$  допускає, принаймні, одне  $q$ -м-і самоспряжене розширення в  $\mathfrak{H}$ . Потім використовується формула Крейна [5], що дає опис узагальнених резольвент всіх самоспряжених розширень оператора  $H$ . В результаті показано, що існує взаємно однозначна відповідність між множиною розв'язків деякого функціонального рівняння для параметризуючої оператор-функції і безліччю узагальнених резольвент  $q$ -м-і самоспряжених розширень оператора  $H$ . Ілюструються отримані результати на прикладі оператора Дірака, який діє в  $L^2(\square^2, \square_+)$ .

## Література

1. Miron B. Bekker. On Non-Densely Defined Invariant Hermitian Contractions, *Methods of Functional Analysis and Topology*, – 2007, – Vol. 13, – No. 3, – P. 223-235.
2. Miron B. Bekker. On One class of Non-Densely Defined Hermitian Contractions, *Advances in Dynamical Systems and Applications*, – 2007, – Vol. 2, – No 2, – P. 141-165.
3. Miron B. Bekker. Automorphic Invariant Isometric Operators, *Complex Analysis and Operator Theory*, – 2009, – Vol. 3, – No 3, – P. 583-610.
4. Miron B. Bekker, Martin J. Bohner, Mark A. Nudelman and Hristo Voulov. Scale-Invariant Self-Adjoint Extensions of Scale-Invariant Symmetric Operators: Continuous Versus Discrete, *Methods of Functional Analysis and Topology*, – 2015, – Vol. 21, – No 1, – P. 41-55.

5. М.Г. Крейн. О резольвентах эрмитова оператора с индексом дефекта  $(m, m)$ , Докл. АН СССР, 52, (1946). – С. 651-654.
6. М.Г. Крейн. Теория самосопряженных расширений симметрических полуограниченных операторов и ее приложения. I, Математический Сборник 20: 62 (1947), – С. 431-495.
7. Miron B. Bekker, Martin J. Bohner, Hristo Voulov. Extreme Self-Adjoint Extensions of a Semibounded  $q$ -Difference Operator, Mathematische Nachrichten 1-16 (2013), DOI 10.1002/mana.201200261.

## УНДУЛОЇДИ ТА ЇХ ДЕФОРМАЦІЇ

<sup>1</sup>Вашпанова Н.В., канд. ф.-м. наук, доцент, <sup>2</sup>Подоусова Т.Ю., канд. ф.-м. наук, ас.

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій

<sup>2</sup>Одеська академія архітектури

Ще у 1841 році астроном і математик К.Делоне виділив у окрему групу наступні поверхні обертання: катеноїди, ундулоїди, нодоїди, сфери та прямі циліндричні поверхні обертання. Усі вони, окрім сфери, утворюються рулетами при обертанні їх навколо прямої, по якій котяться коніки. Рулети утворюються фокусами параболи, гіперболи та еліпса, які котяться без ковзання на прямій лінії – вісі поверхні обертання. Зазначені поверхні застосовуються в газовій динаміці при дослідженні поверхні мильних плівок та пупирів.

Досліджувались нескінченно малі деформації ундулоїдів за умови, що не змінюються елемент площі (А-деформації) та середній геодезичний скрут.

Задача про існування такого типу деформацій ундулоїдів зводиться до розв'язування диференціального рівняння другого порядку в частинних похідних відносно невідомої функції  $\mu(u, v)$  класу  $C^2$ :

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial u \partial v} - \left( \frac{2 \cos u (2 \sin u + 7)}{(5 + 4 \sin u)(1 + 2 \sin u)} \right) \frac{\partial \mu}{\partial v} = 0$$

Застосувавши математичну систему MATHGAD, знайдемо загальний розв'язок цього рівняння:

$$\mu(u, v) = \frac{\sqrt{(5 + 4 \sin u)^3}}{(1 + 2 \sin u)^2} c(v),$$

де  $c(v)$  – довільна функція однієї змінної.

Доведено, що ундулоїд допускає нетривіальну А-деформацію зі стаціонарним середнім скрутом, яку можна інтерпретувати як безмоментний напружений стан рівноваги навантаженої оболонки з серединною поверхнею. Вектор зсуву вказаної деформації ундулоїду знайдено в явному вигляді.

### Література

1. J. Eells. The Surfaces of Delaunay. Math. Intelligencer, 9 (1987) 53-57.

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| НОВИЙ МЕТОД ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ДІЕЛЕКТРИКАХ |     |
| Сорокіна О.Г., Федосов С.Н., Сергєєва О.Є.....             | 261 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ПРИПУСКУ НА ЗУБОШЛІФУВАННЯ                      |     |
| Ліщенко Н.В.....                                           | 262 |

### **СЕКЦІЯ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ТЕХНІЧНИЙ ДИЗАЙН»**

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЗНАЧЕННЯ ДИЗАЙНУ УПАКОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ                                    |     |
| Сагач Л.М.....                                                                           | 264 |
| НАОЧНІСТЬ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТУ                                                              |     |
| Ломовцев Б.А.....                                                                        | 265 |
| МОЖЛИВОСТІ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ У ГЕРАЛЬДИЦІ                                               |     |
| Іванова Л.О., Федосєєв О.В.....                                                          | 266 |
| МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СХЕМ ДВОСТУПЕНЕВИХ ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ СИСТЕМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ |     |
| Іваненко Є.В.....                                                                        | 267 |

### **СЕКЦІЯ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»**

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ САМОСПРЯЖЕНИХ РОЗШИРЕНЬ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ СИМЕТРИЧНИХ ОПЕРАТОРІВ |     |
| Miron B. Bekker, Угольніков О.П.....                                                                        | 269 |
| УНДУЛОЇДИ ТА ЇХ ДЕФОРМАЦІЇ                                                                                  |     |
| Вашпанова Н.В., Подоусова Т.Ю.....                                                                          | 271 |

### **СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»**

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕКТИВНОЇ ТЕПЛОВІДДАЧІ Й ВТРАТ НАПОРУ ПРИ ВИМУШЕНОМУ РУСІ В ТРУБІ НАНОХОЛОДОНОСІЯ НА ОСНОВІ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ |     |
| Рябікін С.С., Хлієва О.Я.....                                                                                                                          | 272 |
| МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ                                                                                            |     |
| Геллер В.З., Семенюк Ю.В., Губанов С.М.....                                                                                                            | 273 |
| МОДИФІКОВАНА МОДЕЛЬ ПОТЕНЦІАЛУ ЮКАВИ І ЇЇ РОЛЬ ДЛЯ ОПИСУ КОНДЕНСОВАНОЇ ФАЗИ ФУЛЕРЕНІВ                                                                  |     |
| Роганков В.Б., Швець М.В., Роганков О.В.....                                                                                                           | 274 |
| МОДЕЛЬ ІМОВІРНОСТІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, АВАРІЙ ТА КАТАСТРОФ ТЕХНОГЕННОГО І ЗМІШАНОГО (ТЕХНОГЕННО-ПРИРОДНОГО) ПОХОДЖЕННЯ                              |     |
| Цикало А.Л.....                                                                                                                                        | 275 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ У НАНОФЛЮЇДІ ІЗОПРОПІЛОВИЙ СПИРТ / НАНОЧАСТИНКИ $Al_2O_3$                                                                |     |
| Мотовой І.В., Гордейчук Т.В.....                                                                                                                       | 276 |
| СХЕМНІ РІШЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОНАГРІВАЧА НЕПРЯМОГО НАГРІВУ                                                                                            |     |
| Волчок В.О.....                                                                                                                                        | 277 |
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ У ВІЛЬНОМУ ОБ'ЄМІ ХОЛОДОАГЕНТІВ ТА ЇХНІХ РОЗЧИНІВ З КОМПРЕСОРНИМИ МАСТИЛАМИ                               |     |
| Семенюк Ю.В.....                                                                                                                                       | 278 |

### **СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»**

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| РОЗДІЛЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ МЕТОДОМ ДЕСУБЛІМАЦІЇ І АДСОРБЦІЇ           |     |
| Чигрін А.О.....                                                                  | 280 |
| БЕЗМАШИННІ АПАРАТИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ РІДКИСНИХ ГАЗІВ                       |     |
| Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Тишко Д.П.....                                  | 282 |
| АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ В КОМЕРЦІЙНИХ ОХОЛОДЖУВАНИХ ОБ'ЄКТАХ І СИСТЕМАХ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ |     |
| Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В.....                         | 284 |
| РЕЦИКЛІНГ РІДКИСНИХ ГАЗІВ У НАУКОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВАХ                              |     |
| Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Меркулов М.Ю.....                               | 286 |
| ЕКОНОМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ НЕОНУ ТА ГЕЛІУ                                   |     |
| Бондаренко В.Л., Башкиров Г.В., Пилипенко Б.О.....                               | 288 |

Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії  
18 – 21 квітня 2017 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 15 від 25.04.2017 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгоров  
Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Волков В.Е., д.т.н., професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Павлов О.І., д.е.н., професор

Станкевич Г.М., д.т.н., професор

Савенко І.І., д.е.н., професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор