

**The oscillating grinding process in tumbling mill / K.Yu. DEJNEKA // Visnyk NTU «KhPI».** – 2014. – № 52 (1094). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 24 – 29. – Bibliogr.: 2 names. – ISSN 2079-0821.

The phenomenon of filling pulsations self-oscillations in tumbling mill working chamber is considered. The effect of rotational speed on the amplitude of oscillation is found. The influence self-oscillations processes for performance and energy efficiency of grinding is estimated.

**Keywords:** tumbling mill, intrachamber filling, self-oscillations, self-excitation, rotational speed, vibration amplitude, grind material, damping effect, the efficiency of grinding.

УДК 546.650 : 541.123.3

**О.Г. ДРЮЧКО**, канд. хім. наук, доц., ПНТУ, Полтава,

**Д.О. СТОРОЖЕНКО**, канд. хім. наук, доц., ПНТУ, Полтава,

**Н.В. БУНЯКІНА**, канд. хім. наук, доц., ПНТУ, Полтава,

**І.О. ІВАНИЦЬКА**, канд. хім. наук, доц., ПНТУ, Полтава

## **ХІМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ І ФАЗОУТВОРЕННЯ У НІТРАТНИХ ВОДНО-СОЛЬОВИХ СИСТЕМАХ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І ЛІТІЮ**

Із застосуванням комплексу фізико-хімічних методів авторами вивчено природу й закономірності хімічної взаємодії структурних компонентів, гетерогенних рівноваг (25 – 100 °С) у потрійних водно-сольових системах нітратів рідкісноземельних елементів (РЗЕ) і літію. Виявлена низка особливостей і закономірностей у їх сукупній поведінці.

**Ключові слова:** рідкісноземельні елементи; літій; нітрати; комплексоутворення; водно-сольові системи; властивості.

**Вступ.** Підвищена увага до складних оксидів зі структурою дефектного перовскіта ((La,Li)TiO<sub>3</sub>, (La<sub>(2/3-x)</sub>Li<sub>3x</sub>V<sub>(4/3-2x)</sub>M<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (V – вакансія; M – Nb, Ta)) [1 – 5] і на основі граната Li<sub>5</sub>La<sub>3</sub>M<sub>2</sub>O<sub>12</sub> (M – Nb, Ta) [6, 7] зумовлена особливістю А-дефіцитної кристалічної решітки: наявністю у базових структурах достатньої кількості вакансій, що забезпечують вільну міграцію носіїв заряду – іонів літію, і каналів провідності, по яких здійснюється іонне транспортування. Ці особливості структур відкривають широкі можливості модифікування властивостей складних оксидів, оснований на катіонних заміщеннях і формуванні вакансій у катіонній чи аніонній підрешітках, з метою досягнення високої іонної провідності й швидкого іонного транспортування.

Дослідженнями також встановлено, що частковими гетеровалентними заміщеннями у підрешітці рідкісноземельних елементів можна впливати на фононний спектр [1].

© О.Г. Дрючко, Д.О. Стороженко, Н.В. Бунякіна, І.О. Іваницька, 2014

Це дозволяє в межах однієї структури і близького хімічного складу змінювати властивості матеріалів від іонних провідників до ультрависокочастотних (НВЧ) діелектриків і сегнетоелектриків-напівпровідників [8].

Реалізація вказаного підходу дозволяє створення літій-провідних матеріалів з високою провідністю при кімнатній температурі ( $\sigma \sim 10^{-3}$  См/см), використання подібних систем як твердих електролітних мембран, електродів у перезаряджаючих літієвих акумуляторах й електрохромних пристроях, в електрохімічних сенсорах [5], а також розроблення на їх основі матеріалів [8], що характеризуються відносно високими значеннями діелектричної проникності, електричної добротності, термостабільності електрофізичних властивостей у НВЧ діапазоні, для елементів і приладових структур сучасних систем телекомунікації. Літій-провідні складні оксиди мають складну структуру, а синтез таких нанокристалічних матеріалів є складною науково-технологічною проблемою.

Нині для запобігання літієвих втрат і відтворення монофазних зразків з регульованою упорядкованістю катіонів і вакансій у кристалографічних позиціях структур перовскітів розробляють низькотемпературні методи «м'якої хімії» з використанням рідких багатокомпонентних нітратних систем [9, 10]. Механізм формування наночастинок у таких умовах із фізико-хімічної точки зору достатньо складний і може включати процеси, що протікають паралельно – гідратації (сольватації), асоціації, комплексоутворення, утворення й трансформування гетерофаз, закономірності перебігу яких мало вивчені.

Наявні відомості щодо стану і можливих напрямів удосконалення технологій створення оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів, способів активації процесів; існуючі вимоги до їх стабільності й відтворюваності властивостей ініціювали проведення нашого дослідження.

Метою цієї роботи є фундаментальні дослідження кооперативних процесів, які протікають при одержанні оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів на підготовчих стадіях з використанням нітратів елементів різної електронної структури, та знаходження можливих прийомів впливу на рідкофазні і твердофазні системи, оснований на термічній активації реагентів, з метою відтворення їх структурно-чутливих характеристик.

**Постановка завдання.** Для оцінки можливості керування вказаними

процесами й одержання матеріалів із заданими властивостями із застосуванням комплексу фізико-хімічних методів потрібно:

а) вивчити хімічну взаємодію, фазові рівноваги у модельних водно-сольових системах  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Ln} - \text{Y}, \text{La} - \text{Lu}$ ) в інтервалі  $25 - 100^\circ\text{C}$ ;

б) побудувати політермічні діаграми розчинності систем. Визначити концентраційні й температурні межі кристалізації вихідних речовин і виявлених комплексних сполук;

в) з'ясувати оптимальні умови росту і провести синтез координаційних нітратів рідкісноземельних елементів і літію, вивчити їх властивості та підтвердити індивідуальність;

г) установити закономірності залежності числа, складу, властивостей координаційних нітратів, що утворюються у досліджуваних системах, від природи іону  $\text{Ln}^{3+}$ -комплексоутворювача, умов утворення.

**Експериментальна частина.** Для з'ясування характеру хімічної поведінки структурних компонентів і фазових рівноваг у досліджуваних водно-сольових системах – прекурсорах багатокомпонентних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів ізотермічно, в температурному діапазоні існування розчинів у повних концентраційних співвідношеннях використано метод розчинності і методика, описана в попередній нашій публікації [11].

Хімічний аналіз рідких і твердих фаз проводили на вміст іонів  $\text{Ln}^{3+}$  й азоту. Кількість лантаню визначали трилометрично за наявності ксилеолового оранжевого в ацетатному буферному розчині, азот – методом відгонки і по сухому залишку. Уміст солі літію розраховували за різницею, виходячи із загального вмісту нітратів. Отримані результати для окремих складових аналізу перераховували на склад солей і потім наносили на діаграми розчинності.

Ідентифікацію подвійних солей, виявлених у системах, проводили за методом Скрейнемакерса, хімічним та кристалооптичним методами аналізу. Синтезовані сполуки досліджували також пікнометричним, мікрофотографічним, термографічним, ІЧ спектроскопічним, рентгенофазовим і рентгеноструктурним методами.

**Результати та їх обговорення.** Одержані експериментальні дані з вивчення систем узагальнені, зведені в таблиці 1а, 1б та використовуються для графічної інтерпретації результатів дослідження (див. рисунок політерми розчинності  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Ln} - \text{La} - \text{Nd}$ )).

В інтервалі 25 – 100 °С між структурними компонентами виявлені обмінні взаємодії з утворенням нових аніонних координаційних сполук лантаноїдів. Вивчено їх кількість (чотири), склад, можливі види сполук, концентраційні межі кристалізації фаз, що співіснують у конкретних системах, характер їх розчинності, побудовані фазові діаграми розчинності. Концентраційним межах насичених розчинів, із яких виділяються координаційні нітрати Ln, відповідають склади нонваріантних точок відповідних ізотерм розчинності. Усі вони синтезовані у монокристалічному вигляді. Підтверджено їх індивідуальність та проведено системне вивчення низки їх властивостей.

Таблиця 1а – Умови утворення літєвих подвійних нітратів лантаноїдів церієвої підгрупи у системах  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  (Ln – La – Sm) при 25 – 100 °С

t, °С	Системи			Склад точок на фазовій діаграмі, мас. %				
	Точки ізотерм			La	Ce	Pr	Nd	Sm
25	A <sub>1</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	47,66					
	B <sub>1</sub> <sup>I</sup>	Фігуративна (евтонічна) точка	$\text{LiNO}_3$	31,92	31,09	35,84	35,45	31,94
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	31,86	32,03	26,65	28,07	30,07
	B <sub>1</sub> <sup>II</sup>	Фігуративна точка	$\text{LiNO}_3$	19,54	20,49	24,13	28,28	
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	47,96	47,08	41,69	37,63	
C <sub>1</sub>	Розчинність $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , мас. %		58,92	59,05	59,01	58,89	59,22	
50	A <sub>2</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	63,80					
	B <sub>2</sub>	Евтонічна точка	$\text{LiNO}_3$	23,29	22,87	21,93	21,48	24,90
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	53,61	53,89	54,28	54,35	46,96
C <sub>2</sub>	Розчинність $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , мас. %		65,79	66,62	66,64	66,16	65,59	
100	A <sub>3</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	67,28					
	D <sub>1</sub>	Перехідна (евтонічна) точка	$\text{LiNO}_3$	27,11	26,84	24,09	24,03	17,56
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	53,35	54,35	54,66	54,68	67,31
	Сполука F <sub>1</sub>	Співвідношення компонентів *		3 : 2 : 3	3 : 2 : 3	3 : 2 : 3	3 : 2 : 3	
			Характер розчинності		конгр.	конгр.	конгр.	конгр.
	G	Евтонічна точка	$\text{LiNO}_3$	9,92	9,76	8,73	9,68	
$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$			71,03	71,45	72,20	72,51		

\* Перша цифра вказує кількість молекул нітрату літію, друга – кількість молекул нітрату рідкісноземельного елемента, третя – кількість молекул води.

У досліджених водно-сольових системах нітратів літію і рідкісноземель-

них елементів церієвої підгрупи виявлені поля кристалізації: – вихідних нітратів:

1) літію (кристалогідрату  $\text{LiNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  до  $t \sim 30^\circ\text{C}$ , безводного  $\text{LiNO}_3$  при  $t > 30^\circ\text{C}$ )

2) лантаноїдів La – Sm (гексагідрату  $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  при  $t < 68^\circ\text{C}$ , при вищих температурах – кристалогідратні форми вказаних лантаноїдів не стійкі і перебувають у рідкому стані);

3) виявленого вперше координаційного нітрату  $\text{Li}_3[\text{Ln}(\text{NO}_3)_9] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (Ln – La – Nd, конгурентно розчинного у воді), що виділяється із розчинів при  $t > 65^\circ\text{C}$ . (Вірогідно, що область існування такої ж сполуки у самарієвій системі в ізотермічному перерізі  $100^\circ\text{C}$  дуже вузька).

Таблиця 16 – Дані з вивчення фазових рівноваг у системах  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  (Ln – Y, Gd – Lu) при 25, 50,  $100^\circ\text{C}$

t, °C	Системи		Склад точок на фазовій діаграмі, мас. %									
	Точки ізотерм		Y	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
25	A <sub>1</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	47,7									
	B <sub>1</sub>	Евтонічна точка	$\text{LiNO}_3$	31,4	32,7	31,8	31,9	31,3	31,4	25,9	19,2	18,8
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	30,6	30,5	32,5	33,5	34,4	34,5	41,4	51,6	53,2
C <sub>1</sub>	Розчинність $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$ і його гідратність у твердій фазі, мас. %	59,2 6	59,5 5	60,2 5	62,4 5	65,2 5	66,1 5	68,2 5	70,1 4	71,7 4		
50	A <sub>2</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	63,8									
	B <sub>2</sub>	Евтонічна точка	$\text{LiNO}_3$	31,2	38,1	33,6	34,5	33,8	32,3	21,6	22,4	22,6
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	40,7	37,3	38,4	39,5	43,3	45,2	53,7	56,5	56,9
C <sub>2</sub>	Розчинність $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$ і його гідратність у твердій фазі, мас. %	63,9 6	65,7 5	66,4 5	67,7 5	69,0 5	70,4 5	73,0 5	75,2 4	76,3 4		
100	A <sub>3</sub>	Розчинність $\text{LiNO}_3$ , мас. %	67,3									
	B <sub>3</sub>	Евтонічна точка	$\text{LiNO}_3$	16,8	15,9	16,2	16,3	16,2	16,5	16,2	15,3	15,0
			$\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$	64,5	67,9	68,3	68,9	68,5	67,0	67,5	68,9	69,0
C <sub>3</sub>	Розчинність $\text{Ln}(\text{NO}_3)_3$ і його гідратність у твердій фазі, мас. %				74,8 4	75,9 4	75,3 4	76,1 4	81,3 4	81,6 3		

Для РЗЕ ітрієвої підгрупи характерне існування полів кристалізації тільки вихідних речовин з різною гідратною стійкістю; системи Y, Gd – Lu явля-

ються евтонічного типу.

Розрив  $B_1^I - B_1^{II}$  у середній частині ізотерм розчинності (25 °С) потрійних систем La – Sm демонструє знаходження об’єктів дослідження у даній області концентраційних співвідношень компонентів у рідкому стані за рахунок виділення сумішшю гідратованих нітратів літію й лантаноїду кристалізаційної води у кількості, достатній для розчинення «твердого залишку».

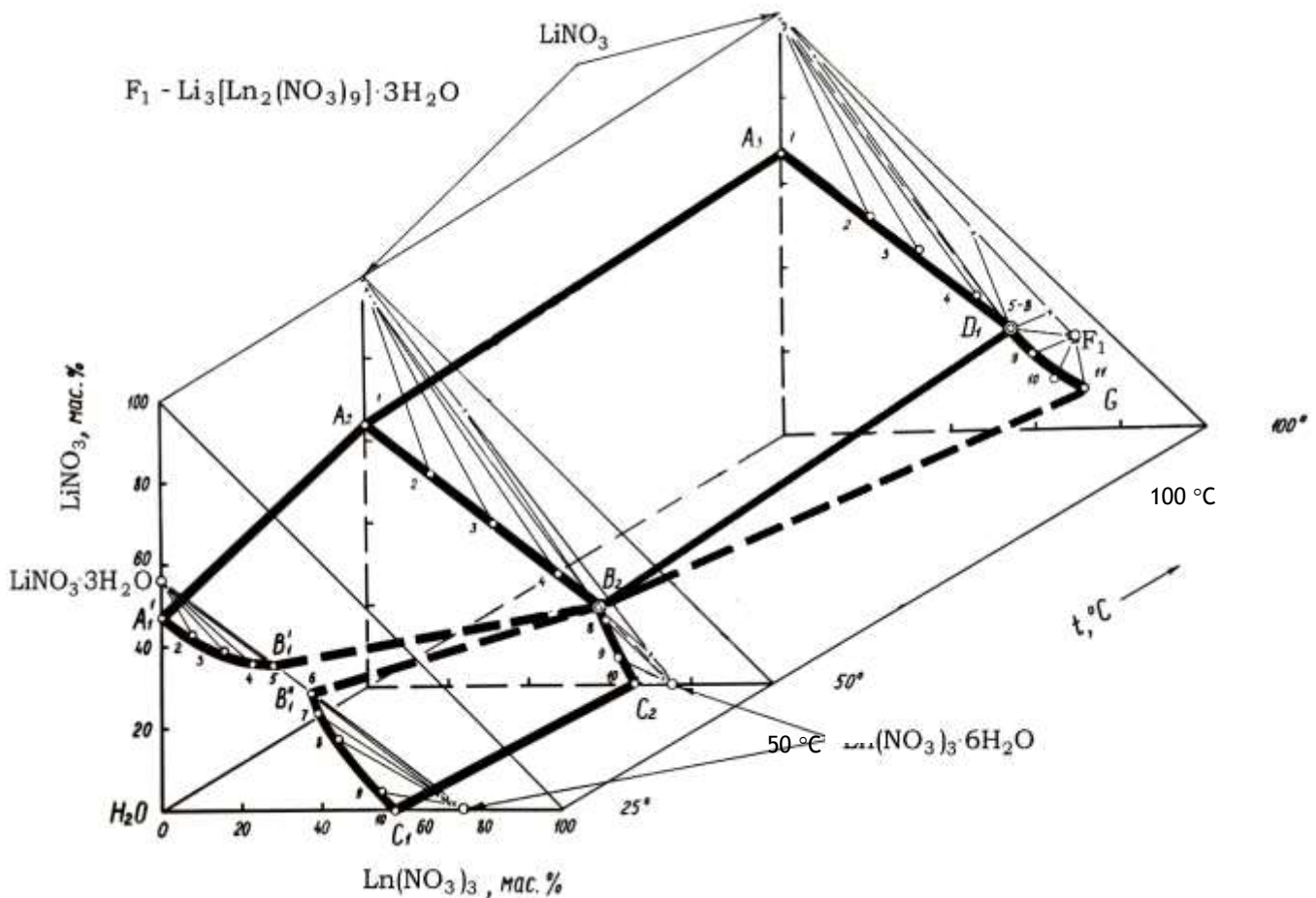


Рис. 1 – Політерма розчинності системи  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  (Ln – La – Nd)

### Висновки.

У водно-солевих системах  $\text{LiNO}_3 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$  (Ln – Y, La – Lu) у температурному інтервалі існування розчинів (25 – 100 °С) встановлені складні процеси взаємодії між їх структурними компонентами у напрямку утворення аніонних комплексів  $\text{Ln}^{3+}$ .

Механізм комплексоутворення можна пояснити з позицій конкуруючих заміщень молекул води у найближчому оточенні  $\text{Ln}^{3+}$  на  $\text{NO}_3^-$ -групи та впливу на ці процеси природи центрального атома  $\text{Ln}^{3+}$ -комплексоутворювача, розупорядковуючої дії на структуру розчинів наявних однозарядних катіонів

$\text{Li}^+$ , концентрації та характеру теплового руху структурних елементів.

У системах виявлено відмінності у комплексоутворюючій здатності елементів церієвої та ітрієвої підгруп, а також серед РЗЕ всередині першої підгрупи; значний вплив теплового фактору на вказані процеси, існування енергетичного бар'єру та необхідність певної енергії активації для здійснення таких перетворень, їх стадійність, існування низки проміжних фаз; з'ясовано, що з нагріванням лабільність заміщень вода –  $\text{NO}_3^-$ -аніон в оточенні  $\text{Ln}^{3+}$  збільшується, стійкість нових координаційних форм й утворюваних ними нових фаз зростає.

**Список літератури:** 1. Белоус А.Г. Некоторые тенденции развития функциональных материалов на основе сложных оксидных систем / А.Г. Белоус // Укр. хим. журн. – 2009. – Т. 75, № 7. – С. 3 – 14. 2. Zhang Q. A facile method for the synthesis of the  $\text{Li}_{0,3}\text{La}_{0,57}\text{TiO}_3$  solid state electrolyte / [Q. Zhang, N. Schmidt, J. Lan et al.] // Chem. Com. – 2014. – Vol. 50. – P. 5593 – 5596. 3. Гавриленко О.М. Літій-провідні матеріали на основі ніобатів і танталатів лантану: синтез, структура, властивості / О.М. Гавриленко // Укр. хим. журн. – 2004. – Т. 70, № 9. – С. 31 – 34. 4. Гавриленко О.М. Кристалохімічні особливості та властивості  $\text{Li}^+$ ,  $\{\text{Na}^+, \text{K}^+\}$ -заміщених ніобатів лантану і структурою дефектного перовскіту / О.М. Гавриленко, О.В. Пашкова, А.Г. Білоус // Укр. хим. журн. – 2005. – Т. 71, № 8. – С. 73 – 77. 5. Фортальнова Е.А. Литийпроводящие оксиды: синтез, структура, электропроводящие свойства / [Е.А. Фортальнова, О.Н. Гавриленко, А.Г. Белоус и др.] // Рос. хим. журн. – 2008. – Т. LII, № 5. – С. 43 – 51. 6. Chu W-F. Ionics – a key technology for our energy and environmental needs on the rise / W-F. Chu, V. Thangadural, W. Weppner // Ionics. – 2006. – № 12. – P. 1 – 6. 7. Ramzy A. Tailor-Made Development of Fast Li Ion Conducting Garnet-Like Solid Electrolytes / A. Ramzy, V. Thangadural // A. Chem. Soc. – 2010. – Vol. 2, №. 2. – P. 385 – 390. 8. Белоус А.Г. Сложные оксиды металлов для сверхвысокочастотных и высокопроницаемых диэлектриков / А.Г. Белоус // Укр. хим. журн. – 2008. – Т. 74, № 1. – С. 3 – 21. 9. Jena H. Studies on the ionic transport and structural investigations of  $\text{La}_{0,5}\text{Li}_{0,5}\text{TiO}_3$  perovskite synthesized by wet chemical methods and the effect of Ce, Zr substitution at Ti site / H. Jena, K.V. Govindan Kutty // J. Mater. Sci. – 2005. – Vol. 40. – P. 4737 – 4748. 10. Дрючко О.Г. Фізико-хімічні аспекти використання РЗЕ-вмісних нітратних систем при синтезі конструкційної і функціональної кераміки / [О.Г. Дрючко, Д.О. Стороженко, Н.В. Бунякіна та ін.] // Зб. наукових праць ВАТ «УкрНДІВ ім. А.С. Бережного». – 2010. – № 110. – С. 58 – 63. 11. Стороженко Д.О. Вплив радіуса катіона лужного металу, природи аніона і температурного фактору на утворення подвійних солей у  $\text{MA} - \text{GdA} - \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{M} - \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{Cs}^+$ ;  $\text{A} - \text{SO}_4^{2-}, \text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$ ) / [Д.О. Стороженко, О.Г. Дрючко, Н.В. Бунякіна та ін.] // Вісник НТУ „ХПІ”. – 2012. – № 59. – С. 121 – 126.

**Referens:** 1. Belous A.G. Nekotorye tendencii razvitija funkcional'nyh materialov na osnove slozhnyh oksidnyh sistem / A.G. Belous // Ukr. him. zhurn. – 2009. – Т. 75, № 7. – С. 3 – 14. 2. Zhang Q. A facile method for the synthesis of the  $\text{Li}_{0,3}\text{La}_{0,57}\text{TiO}_3$  solid state electrolyte / [Q. Zhang, N. Schmidt, J. Lan et al.] // Chem. Com. – 2014. – Vol. 50. – P. 5593 – 5596. 3. Havrylenko O.M. Lityi-providni materialy na osnovi niobativ i tantalativ lantanu: syntez, struktura, vlastyvoli / O.M. Havrylenko // Ukr. khym. zhurn. – 2004. – Т. 70, № 9. – С. 31 – 34. 4. Havrylenko O.M. Krystalokhimichni osoblyvosti ta vlastyvoli  $\text{Li}^+$ ,  $\{\text{Na}^+, \text{K}^+\}$ -zamishchenykh niobativ lantanu i strukturoyu defektnoho perovskitu / O.M. Havrylenko, O.V. Pashkova, A.H. Bilous // Ukr. khym. zhurn. – 2005. – Т. 71, № 8. – С. 73 – 77. 5. Fortal'nova E.A.

Litijprovodjashhie oksidy: sintez, struktura, jelektroprovodjashhie svojstva / [E.A. Fortal'nova, O.N. Gavrilenko, A.G. Belous i dr.] // Ros. him. zhurn. – 2008. – T. LII, № 5. – S. 43 – 51. **6.** Chu W-F. Ionics – a key technology for our energy and environmental needs on the rise / W-F. Chu, V. Thangadural, W. Weppner // Ionics. – 2006. – №. 12. – P. 1 – 6. **7.** Ramzy A. Tailor-Made Development of Fast Li Ion Conducting Garnet-Like Solid Electrolytes / A. Ramzy, V. Thangadural // A. Chem. Soc. – 2010. – Vol. 2, №. 2. – P. 385 – 390. **8.** Belous A.G. Slozhnye oksidy metallov dlja sverhvysokochastotnyh i vysokopronicaemyh dijelektrikov / A.G. Belous // Ukr. him. zhurn. – 2008. – T. 74, № 1. – S. 3 – 21. **9.** Jena H. Studies on the ionic transport and structural investigations of  $\text{La}_{0.5}\text{Li}_{0.5}\text{TiO}_3$  perovskite synthesized by wet chemical methods and the effect of Ce, Zr substitution at Ti site / H. Jena, K.V. Govindan Kutty // J. Mater. Sci. – 2005. – Vol. 40. – P. 4737 – 4748. **10.** Dryuchko O.H. Fizyko-khimichni aspekty vykorystannya RZE–vmisnykh nitratnykh system pry syntezi konstruksiyanoi i funktsional'noyi keramiky / [O.H. Dryuchko, D.O. Storozhenko, N.V. Bunyakina ta in.] // Zb. naukovykh prats' VAT «UkrNDIV im. A.S. Berezhnoho». – 2010. – № 110. – S. 58 – 63. **11.** Storozhenko D.O. Vplyv radiusa kationa luzhnoho metalu, pryrody aniona i temperaturnoho faktor na utvorennya podviynykh soley u MA – GdA –  $\text{H}_2\text{O}$  (M –  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ; A –  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) / [D.O. Storozhenko, O.H. Dryuchko, N.V. Bunyakina ta in.] // Visnyk NTU „KhPI”. – 2012. – № 59. – S. 121 – 126.

*Надійшла до редколегії (Received by the editorial board) 10.06.14*

УДК 546.650 : 541.123.3

**Хімічна взаємодія і фазоутворення у нітратних водно-солевих системах рідкісноземельних елементів і літію // О.Г. ДРЮЧКО, Д.О. СТОРОЖЕНКО, Н.В. БУНЯКІНА, І.О. ІВАНИЦЬКА** // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 52 (1094). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 29 – 36. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-0821.

С применением комплекса физико-химических методов авторами изучены природа и закономерности химического взаимодействия структурных компонентов, гетерогенные равновесия (25 – 100 °С) в тройных водно-солевых системах нитратов редкоземельных элементов (РЗЭ) и лития. Выявленный ряд особенностей и закономерностей в их совместном поведении.

**Ключевые слова:** редкоземельные элементы; литий; нитраты; комплексообразование; водно-солевые системы; свойства.

UDC 546.650 : 541.123.3

**Chemical interactions and phase formation in nitrating water-salt systems, rare earth elements and lithium / O.G. DRYUCHKO, D.O. STOROZHENKO, N.V. BUNYAKINA, I.O. IVANYTSKA** // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 52 (1094). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 29 – 36. – Bibliogr.: 11 names. – ISSN 2079-0821.

Using the complex of physical-chemical methods authors studied the nature and regularities of chemical interaction of the structural components and heterogeneous equilibrium (25 – 100 °С) in ternary water-salt systems of rare-earth elements (REE) and lithium nitrates. A number of peculiarities and regularities of their combined interaction have been found.



**Key words:** rare earth element; lithium; nitrates; chelating; water-salt systems; properties.

УДК 60; 61; 614; 629

**В.А. ЗАВАДСКИЙ**, инж., ОНМА, Одесса

## **ТЕЛЕМЕДИЦИНА ДЛЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Телемедицина как комплекс организационных, финансовых, правовых, технических и медицинских мероприятий позволяет обеспечить общедоступность медпомощи и единый стандарт качества с помощью использования информационных и телекоммуникационных технологий. Возможности телемедицины позволяют уже на современном уровне своего развития значительно расширить сферу своего применения. Эти возможности основаны на достижениях последних лет в области радиоэлектроники, программирования, информационных технологий и баз данных. Охрана труда и профилактика профессиональных заболеваний органично сочетаются с возможностями телемедицины в едином мощном программно-аппаратном комплексе.

**Ключевые слова:** базы данных, биотехнологии, информационные технологии, охрана труда, программирование, программно-аппаратный комплекс, профилактика профессиональных заболеваний, радиоэлектроника, телемедицина, техника средств транспорта.

**Введение.** Чем дольше не оказывается медицинская помощь больному, тем дороже ее оказать в дальнейшем. И это константа – запущенные болезни в 10 раз дороже лечить, чем можно это было сделать на начальных стадиях болезни. Ну и понятно, что уже просто не всегда можно будет спасти человека. Поэтому очень важно играть все время на упреждение и максимально приближать квалифицированную помощь непосредственно к пациенту, туда, где он находится.

Понятие «телемедицина» значительно расширилось за последние годы. На сегодняшний день телемедицина представляет собой комплекс организационных, финансовых, правовых, технических и медицинских мероприятий.

Телемедицина позволяет обеспечить общедоступность медпомощи и единый стандарт качества с помощью использования информационных и телекоммуникационных технологий.

Данные обследования пациента непосредственно с места, где он лечится, передаются в вышестоящее медицинское учреждение, где находятся более квалифицированные специалисты, которые могут лечащему врачу или медицинскому работнику оказать соответствующую консультационную под-