

ISSN 2518-1491 (Online),  
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В.СОКОЛЬСКИЙ АТЫНДАҒЫ «ЖАНАРМАЙ,  
КАТАЛИЗ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯ ИНСТИТУТЫ» АҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «ИНСТИТУТ ТОПЛИВА, КАТАЛИЗА И  
ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. Д.В. СОКОЛЬСКОГО»

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. SOKOLSKY INSTITUTE OF FUEL,  
CATALYSIS AND ELECTROCHEMISTRY»

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**3 (429)**

**МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.**

**МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.**

**MAY – JUNE 2018**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

Б а с р е д а к т о р ы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Ағабеков В.Е.** проф., академик (Белорус)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Ресей)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жармағамбетова А.К.** проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Қырғыстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Қазақстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Қазақстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., академик (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., академик (Қазақстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www.nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., академик (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., академик (Казахстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,  
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

## E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

## E d i t o r i a l b o a r d :

**Agabekov V.Ye.** prof., academician (Belarus)  
**Volkov S.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Vorotyntsev M.A.** prof., academician (Russia)  
**Gazaliyev A.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Yergozhin Ye.Ye.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zharmagambetova A.K.** prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Zhorobekova Sh.Zh.** prof., academician ( Kyrgyzstan)  
**Itkulova Sh.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Mantashyan A.A.** prof., academician (Armenia)  
**Praliyev K.D.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Bayeshov A.B.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Burkitbayev M.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Dzhusipbekov U.Zh.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Muldakhmetov M.Z.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Mansurov Z.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Nauryzbayev M.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Rudik V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakhimov K.D.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Streltsov Ye.** prof. (Belarus)  
**Tashimov L.T.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Toderash I.** prof., academician (Moldova)  
**Khalikov D.Kh.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Farzaliyev V.** prof., academician (Azerbaijan)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2518-1491 (Online),**  
**ISSN 2224-5286 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky  
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,  
e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 3, Number 429 (2018), 67 – 72

Sh.B. Kasenova<sup>1</sup>, B.K. Kasenov<sup>1</sup>, Zh.I. Sagintaeva<sup>1</sup>,  
M.O. Turtubaeva<sup>2</sup>, E.E. Kuanyshbekov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chemical-metallurgy institute named after Zh. Abishev, Karaganda, Kazakhstan;

<sup>2</sup> Pavlodar State University. S.Toraigyrova, Pavlodar, Kazakhstan

[kasenov1946@mail.ru](mailto:kasenov1946@mail.ru)

## NEW NANO-SIZED (NANOCLUSTER) COBALT- CUPRATE - MANGANITES OF LANTHANE AND ALKALINE METALS AND THEIR X-RAY DIFFRACTION STUDY

**Abstract.** The search for new combined manganese, copper and cobalt-containing nanomaterials and the study of their properties *is quite interesting* for inorganic materials science, especially for microelectronics. Interest in such compounds is due to the polyfunctionality of the demonstrated properties and the flexibility of the composition, allowing many elements of the periodic system to be adopted.

Cobalt-cuprate-manganites of the composition  $\text{LaMe}^1_2\text{CoCuMnO}_6$  ( $\text{Me}^1 - \text{Li, Na, K}$ ) were synthesized by ceramic technology of lanthanum oxide (III), cobalt oxide(II), copper oxide (II), carbonates of manganese (III), lithium, sodium and potassium in the interval 800-1200 °C. After every 100 °C the formulations were cooled, rubbed and reheated. To obtain equilibrium phases at low temperatures, low-temperature annealing was carried out at 400 °C for 10 hours. Their nanoscale (nanoclusters) particles were obtained by grinding on a vibrational mill from Retsch (Germany) of the brand "MM301". The dimensions were determined on an electronic microscope JSPM-5400 Scanning Probe Microscope "JEOL" (Japan). Prepared nanoparticles (nanoclusters) compounds of the size of 40-90 nm. X-ray phase analysis of new compounds was carried out on a DRON-2.0 unit. The analytical method of X-ray indications is established that the synthesized nanoscale new phases are crystallize in cubic syngony with the following lattice parameters:  $\text{LaLi}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=11,33\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=2563,20\pm 0,06 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{el.cell}}=640,80\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{X-ray}} = 4,0 \text{ g/cm}^3$ ;  $\text{LaNa}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,43\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=3005,5\pm 0,07 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{el.cell}}=751,38\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{X-ray}} = 3,86 \text{ g/cm}^3$ ;  $\text{LaK}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,90\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=3306,90\pm 0,06 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{el.cell}}=826,52\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{X-ray}} = 3,68 \text{ g/cm}^3$ . Based on X-ray phase analysis, it can be assumed that the nanoscale cobalt-cuprate-manganites obtained are related to the space group  $Pm\bar{3}m$ .

**Key words:** cobalt, cuprate, manganite, lanthanum, alkali metals, synthesis, nanoparticles, radiography.

УДК 546.05+548.3+54-31+546.732:562:713:654:31

Ш.Б. Касенова<sup>1</sup>, Б.К. Касенов<sup>1</sup>, Ж.И. Сагинтаева<sup>1</sup>,  
М.О. Туртубаева<sup>2</sup>, Е.Е. Куанышбеков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Химико-металлургический институт им. Ж.Абишева, Караганда, Казахстан;

<sup>2</sup> Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, Павлодар, Казахстан

## НОВЫЕ НАНОРАЗМЕРНЫЕ (НАНОКЛАСТЕРНЫЕ) КОБАЛЬТО- КУПРАТО-МАНГАНИТЫ ЛАНТАНА И ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**Аннотация.** Поиск новых совмещенных марганец, медь и кобальтсодержащих наноматериалов и изучение их свойств представляет определенный интерес для неорганического материаловедения, особенно для микроэлектроники. Интерес к подобным соединениям обусловлен полифункциональностью демонстри-

руемых свойств и гибкостью состава, позволяющий принимать многие элементы периодической системы. По керамической технологии из оксидов лантана (III), кобальта (II), меди (II), марганца (III) и карбонатов лития, натрия и калия в интервале 800-1200 °С синтезированы кобальто-купрато-манганиты состава  $[\text{LaMe}^1_2\text{CoCuMnO}_6$  ( $\text{Me}^1 - \text{Li, Na, K}$ ). Через каждые 100 °С составы охлаждались, перетирались и заново нагревались. Для получения равновесных фаз при низких температурах проводили низкотемпературный отжиг при 400 °С в течение 10 часов. Измельчением их на вибрационной мельнице компании Retsch (Германия) марки «ММ301» получили их наноразмерные (нанокластерные) частицы, размеры которых определены на электронном микроскопе JSPM-5400 Scanning Probe Microscope «JEOL» (Япония). Получены наночастицы (нанокластеры) соединений размером 40-90 нм. Рентгенофазовый анализ новых соединений проводили на установке ДРОН-2,0. Аналитическим методом индирования рентгенограмм установлено, что синтезированные наноразмерные новые фазы кристаллизуются в кубической сингонии со следующими параметрами решетки:  $\text{LaLi}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=11,33\pm 0,02 \text{ \AA}$ ;  $V^0=2563,20\pm 0,06 \text{ \AA}^3$ ;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=640,80\pm 0,02 \text{ \AA}^3$ ;  $\rho_{\text{рент.}} = 4,0 \text{ г/см}^3$ ;  $\text{LaNa}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,43\pm 0,02 \text{ \AA}$ ;  $V^0=3005,5\pm 0,07 \text{ \AA}^3$ ;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=751,38\pm 0,02 \text{ \AA}^3$ ;  $\rho_{\text{рент.}} = 3,86 \text{ г/см}^3$ ;  $\text{LaK}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,90\pm 0,02 \text{ \AA}$ ;  $V^0=3306,90\pm 0,06 \text{ \AA}^3$ ;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=826,52\pm 0,02 \text{ \AA}^3$ ;  $\rho_{\text{рент.}} = 3,68 \text{ г/см}^3$ . На основании рентгенофазового анализа можно предположить, что полученные наноразмерные кобальто-купрато-манганиты относятся к пространственной группе  $Pm\bar{3}m$ .

**Ключевые слова:** кобальт, купрат, манганит, лантан, щелочные металлы, синтез, наночастицы, рентгенография.

**Введение.** Купраты, манганиты, кобальтиты, никелиты редкоземельных элементов, допированных легкими оксидами щелочных и щелочноземельных металлов обладают уникальными физическими и физико-химическими свойствами, как сверхпроводниковыми, полупроводниковыми, а также представляют интерес как материалы, имеющие гигантские (колоссальные) значения магнетосопротивления, диэлектрической проницаемости, что очень важно для микроэлектроники в качестве веществ с высокой оперативной памятью [1-16].

В Химико-металлургическом институте им. Ж.Абишева в течение ряда лет проводятся целенаправленные исследования по синтезу и изучению физико-химических свойств двойных и тройных манганитов, хромитов, ферритов, цинкато-манганитов, результаты которых обобщены в монографиях [17, 18].

Определенный научный и практический интерес представляет получение перовскитоподобных соединений, где кобальтиты, купраты и манганиты представлены в виде единой фазы, как кобальто-купрато-манганиты.

С этой целью в данной работе представлены результаты синтеза и рентгенографического исследования новых наноразмерных (нанокластерных) кобальто-купрато-манганитов состава  $\text{LaMe}^1_2\text{CoCuMnO}_6$ , где  $\text{Me}^1 - \text{Li, Na, K}$ .

**Методы.** Керамическая технология, рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия.

**Результаты исследований.** Исходными реагентами для синтеза использовались  $\text{La}_2\text{O}_3$  (марки «ос.ч.»),  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  квалификации «ч.д.а». Твердофазный синтез проводили взаимодействием вышеуказанных веществ при 800-1200°С в течение 20 часов с периодическим охлаждением и перетиранием смесей через 100°С. Низкотемпературный отжиг смесей проводили при 400°С в течение 10 часов.

Наноразмерные частицы синтезированных кобальто-купрато-манганитов синтезированных кобальто-купрато-манганитов получали измельчением на вибрационной мельнице компании Retsch (Германия) марки «ММ301». Размеры измельченных частиц устанавливали на электронном микроскопе JSPM-5400 Scanning Probe Microscope «JEOL» (Япония). Получены наночастицы (нанокластеры) от 40 до 90 нм. Ниже на рисунке приведены их электронно-микроскопические снимки.

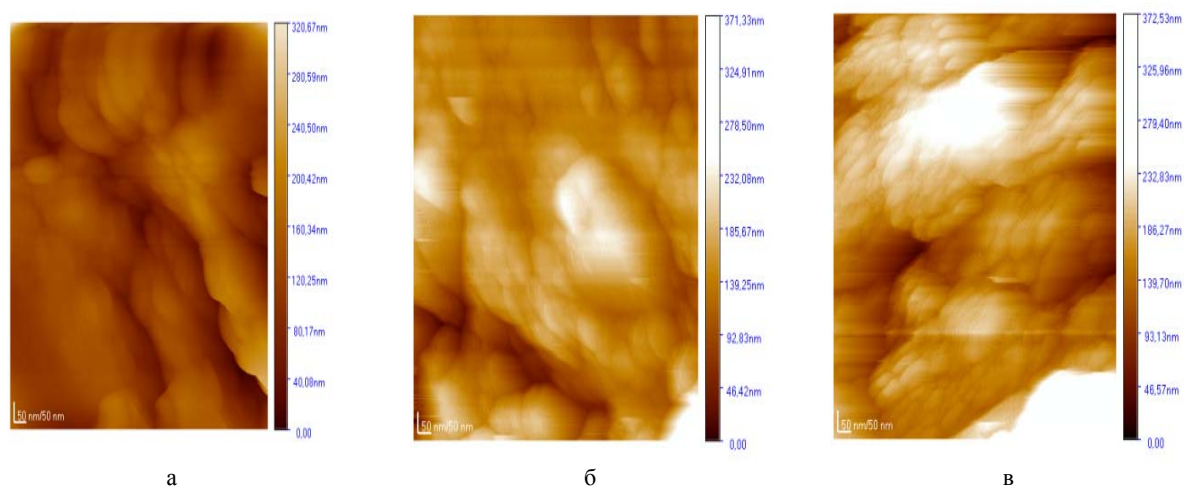


Рисунок – Электронная микроскопия  $\text{LaLi}_2\text{CoCuMnO}_6$  (а),  $\text{LaNa}_2\text{CoCuMnO}_6$  (б),  $\text{LaK}_2\text{CoCuMnO}_6$  (в)

Рентгенофазовый анализ образовавшихся наночастиц проводили на установке ДРОН 2,0. Условия съемки:  $\text{CuK}\alpha$  – излучение, Ni – фильтр,  $U = 30$  кВ,  $I = 10$  мА, скорость вращения счетчика 2 оборота в минуту, диапазон шкалы 1000 импульсов в секунду, постоянная времени  $\tau = 5$  с, интервал углов  $2\theta$  от 10 до 90 градусов. Интенсивность дифракционных максимумов оценивали по стобалльной шкале. Индексирование рентгенограмм полученных соединений проводили аналитическим методом [19].

Ниже в таблице приведены результаты индексирования рентгенограмм синтезированных соединений.

Таблица – Индексирование рентгенограмм кобальто-купрато-манганитов

$J/J^0$	$d, \text{Å}$	$10^4/d^2$ эксп.	hkl	$10^4/d^2$ расч.
1	2	3	4	5
$\text{LaLi}_2\text{CoCuMnO}_6$				
9	4,691	454,4	410	454,4
26	3,891	660,5	500	668,2
5	2,866	1217	631	1230
100	2,742	1330	550	1337
11	2,521	1573	553	1577
18	2,442	1677	651	1657
12	2,320	1858	653	1871
22	2,245	1984	831	1978
7	2,209	2049	832	2058
4	2,024	2441	931	2432
42	1,939	2660	10.0.0	2673
8	1,741	3299	775	3288
8	1,728	3349	10.5.0	3341
32	1,584	3985	10.7.0	3983
16	1,568	4067	12.2.2	4063
9	1,427	4911	12.6.2	4918
11	1,374	5297	14.1.1	5292
11	1,364	5375	14.2.1	5373
12	1,224	6675	10.10.7	6656
$\text{LaNa}_2\text{CoCuMnO}_6$				
24	5,569	322,4	320	322,4
7	4,490	496,0	420	496,0
19	3,862	670,5	511	669,6
100	2,736	1335	552	1339
14	2,315	1866	751	1860
17	2,236	2000	900	2009



1	2	3	4	5
51	1,932	2679	10.2.2	2678
8	1,876	2841	953	2852
5	1,846	2934	10.3.3	2916
5	1,715	3400	11.4.0	3398
36	1,581	4000	12.4.1	3993
14	1,565	4083	10.8.1	4092
3	1,501	4438	13.3.1	4439
15	1,373	5305	14.3.3	5307
11	1,360	5406	13.7.0	5406
12	1,264	6675	16.3.2	6671
12	1,217	6752	16.4.0	6746
LaK <sub>2</sub> CoCuMnO <sub>6</sub>				
21	3,868	668,4	520	668,4
7	3,097	1042	630	1037
6	2,867	1216	641	1222
100	2,736	1336	730	1337
16	2,527	1566	644	1567
9	2,442	1677	830	1683
14	2,320	1858	900	1867
16	2,240	1993	921	1982
5	2,130	2204	844	2213
36	1,932	2679	10.4.0	2674
6	1,873	2850	11.1.1	2835
8	1,728	3349	980	3342
27	1,580	4006	13.2.1	4010
11	1,569	4062	12.4.4	4057
11	1,373	5305	15.2.1	5301
7	1,358	5422	15.3.1	5416
8	1,229	6620	16.4.4	6638
12	1,222	6697	17.1.1	6707

Удовлетворительное согласие  $10^4/d_{\text{экс.}}$  и  $10^4/d_{\text{выч.}}$  показывает корректность результатов индирования. На основании индирования рентгенограмм установлено, что все синтезированные наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты кристаллизуются в кубической сингонии со следующими параметрами решетки: LaLi<sub>2</sub>CoCuMnO<sub>6</sub> –  $a=11,33\pm 0,02$  Å;  $V^0=2563,20\pm 0,06$  Å<sup>3</sup>;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=640,80\pm 0,02$  Å<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{рент.}}=4,0$  г/см<sup>3</sup>; LaNa<sub>2</sub>CoCuMnO<sub>6</sub> –  $a=14,43\pm 0,02$  Å;  $V^0=3005,5\pm 0,07$  Å<sup>3</sup>;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=751,38\pm 0,02$  Å<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{рент.}}=3,86$  г/см<sup>3</sup>; LaK<sub>2</sub>CoCuMnO<sub>6</sub> –  $a=14,90\pm 0,02$  Å;  $V^0=3306,90\pm 0,06$  Å<sup>3</sup>;  $Z=4$ ;  $V^0_{\text{эл.яч.}}=826,52\pm 0,02$  Å<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{рент.}}=3,68$  г/см<sup>3</sup>. На основании рентгенофазового анализа также можно предположить, что соединения относятся к пространственной группе *Pm3m*.

По аналогии [20, 21] предположить, что ионы La<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> находятся в центрах элементарных ячеек и имеют координационные числа (к.ч.) по кислороду, равные 12, а в узлах элементарных ячеек находятся ионы Co<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> и Mn<sup>3+</sup>, к.ч. которых по кислороду равны 6.

В связи с нарастанием ионных радиусов в ряду Li<sup>+</sup> → Na<sup>+</sup> → K<sup>+</sup> также наблюдается увеличение параметра «а», объемов кристаллических решеток и элементарных ячеек.

**Выводы.** Впервые синтезированы кобальто-купрато-манганиты состава LaMe<sup>I</sup><sub>2</sub>CoCuMnO<sub>6</sub> (Me<sup>I</sup> – Li, Na, K), получены их наноразмерные (нанокластерные) частицы, методом рентгенографии определены тип их сингонии и параметры решеток.

*Работа выполнена согласно договора, заключенного между КН МОН РК и Химико-металлургическим институтом им. Ж.Абишева по гранту ИРН АР05131317.*

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Третьяков ЮД, Брылев ОА (2000) Журнал РХО им. Д.И. Менделеева [Zhurnal Rossijskogo Himicheskogo Obshchestva im DI Mendeleeva] 65, 4: 10-16.
- [2] Портной КИ, Тимофеев НИ (1986) Кислородные соединения редкоземельных элементов. Металлургия, Москва. ISBN: П260500000-138/040(01)-86
- [3] Суздаев ИП, Суздаев ПИ (2001) Успехи химии [Uspehi himii] 70, 3: 203-240.
- [4] Третьяков ЮД, Гудилин ЕА (2000) Успехи химии [Uspehi himii] 69, 1: 3-39.
- [5] Ерин Ю (2009) Химия и химика [Himija i himiki] 1:16-22 [http://chemistry-chemists.com/N1\\_2009/16-22.pdf](http://chemistry-chemists.com/N1_2009/16-22.pdf)
- [6] Келлерман ДГ (2001) Успехи химии [Uspehi himii] 70, 9: 874-889.
- [7] Хороненкова СВ, Еремина ЕА (2002) Вестник МГУ. Серия химическая [Vestnik MGU. Serija himicheskaja] 43, 5: 304-306
- [8] Иванова НБ, Овчинников СГ, Коршунов ММ, Еремин ИМ, Казак НВ (2009) Успехи физических наук [Uspehi fizicheskikh nauk] 179, 8: 837-860.
- [9] Шевельков АВ (2008) Успехи химии [Uspehi himii] 77, 1: 3-22.
- [10] Robert R, Aguirre MH, Hug P, Reller A, Weidenkaff A (2007) High-temperature thermoelectric properties of Ln(Co, Ni)O<sub>3</sub> (Ln=La, Pr, Nd, Sm, Gd and Dy) compounds, Acta Materialia, 55, 15: 4965-4972. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2007.05.020>
- [11] Клындюк АИ, Мацукевич ИВ (2012) Свиридовские чтения [Sviridovskie chtenija] 8:44-50.
- [12] Макина ЕВ, Боровских ЛВ, Кустов АЛ, Мазо ГН, Романовский БВ (2005) Журн. физической химии [Zhurnal fizicheskoi himii] 70, 1: 253-257.
- [13] Балакирев ВФ, Бархатов ВП, Голиков ЮГ, Майзель ОГ (2000) Манганиты: равновесные и нестабильные состояния. УРО РАН, Екатеринбург. ISBN: 5-7691-0968-8
- [14] Мелкозерова МА, Базуев ГВ (2006) Журнал неорганической химии [Zhurnal neorganicheskoi himii] 51, 3: 400-415.
- [15] Медведев ДА, Журавлева ТА, Мурашкина АА, Сергеева ВС, Антонов БД (2010) Журнал физической химии [Zhurnal fizicheskoi himii] 84, 9: 1777-1781.
- [16] Рыкова АИ, Черный АС, Хацько ЕН, Буханько ФН (2009) Наноматериалы [Nanomaterialy] 7, 3: 859-866.
- [17] Касенов БК, Касенова ШБ, Сагинтаева ЖИ, Ермагамбет БТ, Бектурганов НС, Оскембеков ИМ (2017) Двойные и тройные манганиты, ферриты и хромиты щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. Научный мир, Москва. ISBN: 978-5-91522-448-2
- [18] Касенов БК, Бектурганов НС., Ермагамбет БТ, Касенова ШБ, Сагинтаева ЖИ, Исабаева МА (2016) Манганиты, хромиты, ферриты щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. ТОО «Litera», Караганда. ISBN: 978-601-210-194-2
- [19] Ковба ЛМ, Трунов ВК (1969) Рентгенофазовый анализ. Издательство Московского университета, Москва. ISBN: K20502-147/077(02)-76141-75
- [20] Вест А (1988) Химия твердого тела. Мир, Москва. Ч. 1. ISBN: 5-03-000056-9
- [21] Касенов БК, Оралова АТ, Мустафин ЕС, Жумадилов ЕК (1998) Журнал неорганической химии [Zhurnal neorganicheskoi himii] 43, 2: 196-197

**Ш.Б. Қасенова<sup>1</sup>, Б.Қ. Қасенов<sup>1</sup>, Ж.И. Сағынтаева<sup>1</sup>,  
М.О. Түртүбаева<sup>2</sup>, Е.Е. Қуанышбеков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – Ж.Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, Қарағанды, Қазақстан;

<sup>2</sup> – С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар, Қазақстан

**ЛАНТАН ЖӘНЕ СІЛТІЛІ МЕТАЛДАРДЫҢ ЖАҢА НАНОӨЛШЕМДІ  
(НАНОКЛАСТЕРЛІК) КОБАЛЬТ-КУПРАТ-МАНГАНИТТЕРІ  
ЖӘНЕ ОЛАРДЫ РЕНТГЕНОГРАФИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Жаңа қосарласқан марганец, мыс және кобальтқұрамды наноматериалдарға ізденіс және олардың қасиеттеріне зерттеулер жүргізу бейорганикалық материалдануда, әсіресе микроэлектроника үшін елеулі қызығушылық тудырады.

Осындай қосылыстарға қызығушылық олардың берілген қасиеттерінің полифункционалдылығымен және құрамдарының периодтық жүйенің көптеген элементерін қабылдау икемділігімен байланысты.

Керамикалық технологиямен лантан (III), кобальт(II), мыс (II), марганец (III) тотықтары мен литий, натрий және калий карбонаттарынан 800-1200 °C аралықта  $\text{LaMe}^I_2\text{CoCuMnO}_6$  ( $\text{Me}^I - \text{Li, Na, K}$ ) құрамды кобальт-купрат-манганиттері синтезделініп алынды.

Әрбір 100 °C сайын құрамдар суытылып, араластырылып және қайта қыздырылды. Төмен температурада тепе-тең фазалар алу үшін 10 сағат бойы 400 °C-та төмен температуралық қыздыру жүргізілді.

Retsch (Германия) компаниясының «ММ301» маркалы вибрациялық диірменінде үгіту жолымен олардың наноөлшемді (нанокластерлік) бөлшектері алынды, «JSPM-5400» Scanning Probe Microscope «JEOL» (Япония) электрондық микроскопында олардың өлшемдері анықталды.

Қосылыстардың өлшемі 40-90 нм болатын нанобөлшекті (нанокластері) алынды.

Жаңа қосылыстарға рентгенофазалық талдау ДРОН-2,0 дифрактометрінде жасалды. Рентгенограммаларын аналитикалық әдіспен индицирлеу барысында синтезделініп алынған наноөлшемді жаңа фазалардың тор көрсеткіштері келесідей кубтық сингонияда кристалданатыны анықталды:  $\text{LaLi}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=11,33\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=2563,20\pm 0,06 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{эл.үя.}}=640,80\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{рент.}} = 4,0 \text{ г/см}^3$ ;  $\text{LaNa}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,43\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=3005,5\pm 0,07 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{эл.үя.}}=751,38\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{рент.}} = 3,86 \text{ г/см}^3$ ;  $\text{LaK}_2\text{CoCuMnO}_6 - a=14,90\pm 0,02 \text{ \AA}; V^0=3306,90\pm 0,06 \text{ \AA}^3; Z=4; V^0_{\text{эл.үя.}}=826,52\pm 0,02 \text{ \AA}^3; \rho_{\text{рент.}} = 3,68 \text{ г/см}^3$ . Рентгенофазалық талдау негізінде алынған наноөлшемді кобальт-купрат-манганиттердің  $Pm\bar{3}m$  кеңістіктік топқа жататынын болжауға болады.

**Түйін сөздер:** кобальт, купрат, манганит, лантан, сілтілі металл, синтез, нанобөлшектер, рентгенография.

#### Сведения об авторах:

Касенов Булат Кунурович – д.х.н., профессор, заведующий лабораторией термохимических процессов Химико-металлургического института им. Ж.Абишева, E-mail: [kasenov1946@mail.ru](mailto:kasenov1946@mail.ru), телефон (рабочий) 7212433516.

Касенова Шуга Булатовна – д.х.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории термохимических процессов Химико-металлургического института им. Ж.Абишева, E-mail: [kasenovashuga@mail.ru](mailto:kasenovashuga@mail.ru), телефон (рабочий) 7212433516.

Сагинтаева Женисгуль Имангалиевна – к.х.н., ассоц. профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории термохимических процессов, Химико-металлургического института им. Ж.Абишева, Химико-металлургического института им. Ж.Абишева, E-mail: [kai\\_sagintaeva@mail.ru](mailto:kai_sagintaeva@mail.ru), телефон (рабочий) 7212433516.

Куанышбеков Ерболат Ермакович – магистр технических наук, ведущий инженер лаборатории термохимических процессов Химико-металлургического института им. Ж.Абишева, E-mail: [mr.ero1986@mail.ru](mailto:mr.ero1986@mail.ru), телефон (рабочий) 7212433516.

Туртубаева Меруерт Оразгалиевна – PhD химических наук, преподаватель Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, E-mail: [azat-2000@bk.ru](mailto:azat-2000@bk.ru).

МАЗМҰНЫ

<i>Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф.</i> Полианалин қабықшаларының беткі морфологиясын зерттеу (ағылшын тілінде).....	6
<i>Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А.</i> Метанды синтез-газға Ni-Co-Mg-Ce катализаторлары қатысында құрғақ реформингілеу мен тотықтыру конверсиясы (ағылшын тілінде).....	13
<i>Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н.</i> Күмістің бетінде адсорбцияланған Si-органикалық қосылыстар монокабаттарының құрылымы және электрохимиялық реакциялық қабілеттері (ағылшын тілінде).....	20
<i>Силачёв И. Ю.</i> Анализ редкоземельных металлов в урановом сырьё нейтронно-активационным и рентгенофлуоресцентным методами (ағылшын тілінде).....	28
<i>Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (ағылшын тілінде).....	39
<i>Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (ағылшын тілінде).....	44
<i>Буканова А.С., Қайыршева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Тотығу – тотықсыздану реакцияларының жаңа қолданылуы (ағылшын тілінде).....	49
<i>Тәтенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Д.И. Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде).....	55
<i>Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Жанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г.</i> Фосфатты-кремнийлі ұсақты флюстеуші қоспалармен агломерациялау мүмкіндігін термодинамикалық зерттеу (ағылшын тілінде).....	61

\* \* \*

<i>Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (орыс тілінде).....	67
<i>Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (орыс тілінде).....	73
<i>Тәтенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Д.И. Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде).....	79

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф.</i> Исследование морфологии поверхности пленок полианалина (на английском языке) .....	6
<i>Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А.</i> Сухой реформинг и окислительная конверсия метана в синтез-газ в присутствии Ni-Co-Mg-Ce катализаторов (на английском языке).....	13
<i>Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н.</i> Структура и электрохимическая реакционная способность монослоев Si-органических соединений, адсорбированных на поверхности серебра (на английском языке).....	20
<i>Силачев И.Ю.</i> Нейтрон-активациялык жэне рентгенфлуоресценттік әдістері арқылы урандық шикізаттағы жерде сирек кездесетін металдарды талдау (на английском языке).....	28
<i>Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на английском языке) .....	39
<i>Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на английском языке).....	44
<i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Новое применение окислительно-восстановительных реакций (на английском языке).....	49
<i>Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке).....	55
<i>Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Джанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г.</i> Термодинамическое исследование возможности агломерации фосфатно-кремнистой мелочи с флюсующими добавками (на английском языке).....	61

\* \* \*

<i>Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на русском языке) .....	67
<i>Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на русском языке).....	73
<i>Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке).....	79

CONTENTS

<i>Urazov K.A., Dergacheva M.B., Gremenok V.F.</i> Investigation of the surface morphology of polyaniline thin films (in English).....	6
<i>Tungatarova S.A., G. Xanthopoulou, Baizhumanova T.S., Zhumabek M., Kaumenova G.N., Amrenova N.A., Salimanova A.K., Raiyssov A.</i> Dry reforming and oxidative conversion of methane to synthesis gas in the presence of Ni-Co-Mg-Ce catalysts (in English).....	13
<i>Łęska B., Tukibayeva A., Kalieva N.</i> Structure and electrochemical reactivity OF Si-organic compounds monolayers adsorbed on silver surface (in English).....	20
<i>Silachyov I. Yu.</i> Determination of rare earths in uranium raw material by neutron activation analysis and x-ray fluorescence (in English).....	28
<i>Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in English).....	39
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in English).....	44
<i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Yu., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> New application of oxidation-reduction reactions (in English).....	49
<i>Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S.</i> The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English).....	55
<i>Altybayev Zh.M., Shapalov Sh.K., Bitemirova A.E., Dzhanmuldaeva Zh.K., Aitureyev M.Zh., Kenzhibayeva G.S., Suygenbayeva A.Zh., Iztileuov G.M.</i> Thermodynamic research of the possibility of phosphatic and siliceous fines sintering with the fluxing additives (in English).....	61

\* \* \*

<i>Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in Russian).....	67
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in Russian).....	73
<i>Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S.</i> The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English).....	79

---

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

**ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Аленов Д.С.*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.06.2018.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
5,6 п.л. Тираж 300. Заказ 3.