

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (425)

**ҚЫРКУЙЕК – ҚАЗАН 2017 Ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 Г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

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

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

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)
Итқулова 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, 2017

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

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

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, 2017

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

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, 2017

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

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 5, Number 425 (2017), 110 – 118

**B.K. Kasenov¹, Sh.B. Kasanova¹, Zh.I. Sagintaeva¹,
M.O. Turtubaeva², E.E. Kuanyshbekov¹, M.A. Issabaeva²**

¹ J. Abishev Chemical - Metallurgical Institute, Karaganda, kasenov1946@mail.ru;

² Pavlodar state University of S. Toraigyrov, Pavlodar

THERMODYNAMIC AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF NEW ZINCATO-MANGANITES $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} -Sr, Ba)

Abstract: The results of thermodynamic and electrophysical studies of zincate-manganites $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} -Sr, Ba) are presented in the article.

Zinc-manganites of the composition $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} -Sr, Ba) were synthesized by the ceramic technology from Nd (III), Zn (II), Mn (III) oxides and alkaline earth metal carbonates. It is established that they all crystallize in cubic syngony. The parameters of their crystal lattices are determined. The temperature dependences of the heat capacity of zincate-manganites $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} -Sr, Ba) were studied by the method of dynamic calorimetry on the device IT-S-400 in the interval 298.15-673 K. It is established that the curve of the $C_p \sim f(T)$ curve of zincate-manganites has λ -shaped effects, probably related to phase transitions of the second kind. Based on the experimental data, taking into account the temperatures of the phase transitions, the equations of the temperature dependences of the heat capacity of zincate-manganites are derived. The values of $C_p(T)$ and the thermodynamic functions $H^\circ(T) - H^\circ(298.15)$, $S^\circ(T)$, and $\Phi^{\text{xx}}(T)$ are calculated. Further, the temperature dependences of the electrical capacitance (C), the dielectric permittivity (ϵ), and the electrical resistance (R) of the resulting new zincate manganites were studied on the LCR device (Taiwan production) in the 293-483 K interval. It is established that the compounds in the indicated temperature range show variable types of conductivity: semiconducting and metallic.

Keywords: Zincato-manganite, dynamic calorimetry, heat capacity, thermodynamic functions, electrical capacitance, electrical resistivity, dielectric constant.

УДК 66-971+546.65:47:711:65:442

**Б.К. Касенов¹, Ш.Б. Касанова¹, Ж.И. Сагинтаева¹,
М.О. Туртубаева², Е.Е. Куанышбеков¹, М.А. Исабаева²**

¹ Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда;

² Павлодарский гос. университет им. С. Торайгырова, Павлодар

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ЦИНКАТО-МАНГАНИТОВ $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba)

Аннотация. В статье приводятся результаты термодинамических и электрофизических исследований цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba).

Методом керамической технологии из оксидов Nd (III), Zn (II), Mn (III) и карбонатов щелочно-земельных металлов синтезированы цинкато-манганиты состава $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba). Установлено, что все они кристаллизуются в кубической сингонии. Определены параметры их кристаллических решеток. Методом динамической калориметрии на приборе ИТ-С-400 в интервале 298.15-673 К исследованы температурные зависимости теплоемкости цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba). Установлено, что на кривой зависимости $C_p \sim f(T)$ цинкато-манганитов имеются λ – образные эффекты, вероятно, относящиеся к фазовым переходам II рода. На основе экспериментальных данных с учетом температур фазовых

переходов выведены уравнения температурных зависимостей теплоемкости цинкато-манганитов. Рассчитаны значения $C_p^{\circ}(T)$ и термодинамических функций $H^{\circ}(T)-H^{\circ}(298.15)$, $S^{\circ}(T)$ и $\Phi^{\text{xx}}(T)$. Далее на приборе LCR (Производство Тайвань) в интервале 293–483 К исследованы температурные зависимости электроемкости (С), диэлектрической проницаемости (ϵ) и электросопротивления (R) полученных новых цинкато-манганитов. Установлено, что соединения в указанном интервале температуры показывают переменные типы проводимости: полупроводниковую и металлическую.

Ключевые слова: Цинкато-манганит, динамическая калориметрия, теплоемкость, термодинамические функции, электроемкость, электросопротивление, диэлектрическая проницаемость.

Манганиты редкоземельных элементов (РЗЭ), допированные оксидами щелочноземельных элементов, обладают уникальными характеристиками, как эффектами гигантского и колоссального магнитосопротивления и могут использоваться в датчиках магнитного поля, считывающие головки для магнитной записи высокой плотности, датчиках перемещений температуры и т.д. [1-3].

Также магнитные полупроводники, к классу которых относится ZnO, легированный оксидами переходных металлов (Co, Mn), представляют чрезвычайный интерес для создания нового поколения устройств хранения и записи информации, поскольку позволяют оперировать как электрическими, так и магнитными степенями свободы в пределах одного и того же материала [3-4].

В лаборатории термохимических процессов Химико-металлургического института им. Ж. Абишева проводятся систематические и целенаправленные исследования по синтезу и исследованию рентгенографических, термодинамических и электрофизических характеристик двойных и тройных манганитов, хромитов и ферритов редкоземельных, щелочных и щелочноземельных металлов, результаты которых представлены в [5-13].

На наш взгляд также особо интересным является получение новых соединений, в составы которых входят как оксиды Mn (III), цинка, РЗЭ, так и оксиды щелочноземельных металлов.

В связи вышеизложенными целью данной работы является синтез, исследование термодинамических и электрофизических свойств новых цинкато-манганитов состава $\text{NdM}_2^{\text{II}}\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba).

Подвергаемые к калориметрическому и электрофизическому исследованию цинкато-манганиты синтезированы нами методом керамической технологии из оксидов Nd_2O_3 квалификации «ос.ч.», $\text{Mn}_2\text{O}_3\text{ZnO}$ – «ч.д.а.» и карбонатов Sr, Ba – «ч.д.а.». Синтез соединений проводили в печи «SNOL» в интервале 800–1200 °С в течение 20 часов с периодическим охлаждением при 800 °С, 1000 °С и 1200 °С, а также интенсивном перемешиванием и перетиранием при указанных температурах. Низкотемпературный отжиг для получения равновесных составов проведен при 400 °С в течение 20 часов. Рентгенофазовый анализ исследуемых фаз проведен на установке ДРОН-2,0. Интенсивность дифракционных максимумов оценивали по сто балльной шкале. Индексирование рентгенограмм соединений проводили аналитическим методом [14]. Пикнометрическую плотность фаз определяли по методике [15]. В качестве индифферентной жидкости использовали толуол.

На основании индексирования рентгенограмм цинкато-манганитов установлено, что они кристаллизуются в кубической сингонии со следующими параметрами решеток: $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ – $a=14,651\pm 0,03 \text{ \AA}$, $Z=4$, $V^0=3144,86\pm 0,09 \text{ \AA}^3$, $V^0_{\text{эл.яч.}}=786,22\pm 0,02 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}}=3,79$, $\rho_{\text{пикн}}=3,83\pm 0,05 \text{ г/см}^3$; $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$ – $a=14,593\pm 0,024 \text{ \AA}$, $Z=4$, $V^0=3107,79\pm 0,07 \text{ \AA}^3$, $V^0_{\text{эл.яч.}}=776,95\pm 0,02 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}}=5,04$, $\rho_{\text{пикн}}=5,09\pm 0,12 \text{ г/см}^3$.

Исследование изобарной теплоемкости цинкато-манганитов проводили в интервале 298.15–673 К на калориметре ИТ-С-400. Продолжительность измерений во всем интервале температур обработки экспериментальных данных составляла около 2.5 ч. Предел допускаемой погрешности прибора по паспортным данным составляет $\pm 10\%$. Градуировка прибора осуществлялась на основании определения тепловой проводимости тепломера K_T [16, 17]. Для этого были проведены эксперименты с медным образцом и пустой ампулой. Работа прибора проверена определением теплоемкости $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Полученное значение $C_p^{\circ}(298.15) \text{ Al}_2\text{O}_3$ [76 \pm 4 Дж/моль К] удовлетворительно согласуется с его справочными данными [79 \pm 2 Дж/моль К] [18, 19]. При каждой температуре (через 25 К) проводились по пять параллельных опытов, результаты которых усреднялись и обрабатывались методами математической статистики [20]. Для значений удельных

теплоемкостей рассчитывались среднеквадратичные отклонения ($\overline{\delta}$), а для мольных теплоемкостей – случайные составляющие погрешности (Δ^0). В экспериментах систематическая погрешность и ошибки в измерении температуры не учитывались, так как они по сравнению со случайными составляющими погрешности были пренебрежительно малы. Следует отметить, что в [21] аналогичным образом нами исследованы термодинамические свойства $\text{LaM}_2^{\text{II}}\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba).

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены результаты калориметрических исследований.

На основании экспериментальных данных, приведенных в таблице 1 и на рисунке 1, установлено, что на кривой зависимости $C_p^0 \sim f(T)$ у $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ при 473, 598 К и $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$ – 448, 623 К имеются аномальные λ -образные пики, вероятно, связанные с фазовыми переходами II – рода.

Таблица 1–Экспериментальные значения теплоемкостей цинкато – манганитов

T, K	$C_p \pm \overline{\delta}$, Дж/(г·К)	$C_p^0 \pm \Delta^0$, Дж/(моль·К)
NdSr₂ZnMnO₆		
298.15	0,5007±0,0105	268±17
323	0,5604±0,0125	300±18
348	0,5855±0,0156	314±19
373	0,6325±0,0169	339±20
398	0,6577±0,0126	352±22
423	0,6730±0,0174	361±23
448	0,7242±0,0126	388±24
473	0,7523±0,0156	403±26
498	0,7123±0,0173	382±24
523	0,6647±0,0159	356±23
548	0,7822±0,0212	419±27
573	0,8119±0,0187	435±28
598	0,8264±0,0139	443±28
623	0,7981±0,0230	428±27
648	0,8150±0,0173	437±28
673	0,8207±0,0193	440±28
NdBa₂ZnMnO₆		
298.15	0,3983±0,0108	253±18
323	0,4508±0,0142	286±22
348	0,5337±0,0113	339±24
373	0,5855±0,0177	372±27
398	0,6088±0,0106	387±28
423	0,6380±0,0121	405±29
448	0,6652±0,0202	422±30
473	0,6477±0,0181	411±29
498	0,6247±0,0139	397±27
523	0,5388±0,0156	342±24
548	0,6366±0,0204	404±27
573	0,6786±0,0179	431±29
598	0,7114±0,0165	452±31
623	0,7326±0,0132	465±33
648	0,6785±0,0172	431±31
673	0,7083±0,0224	450±32

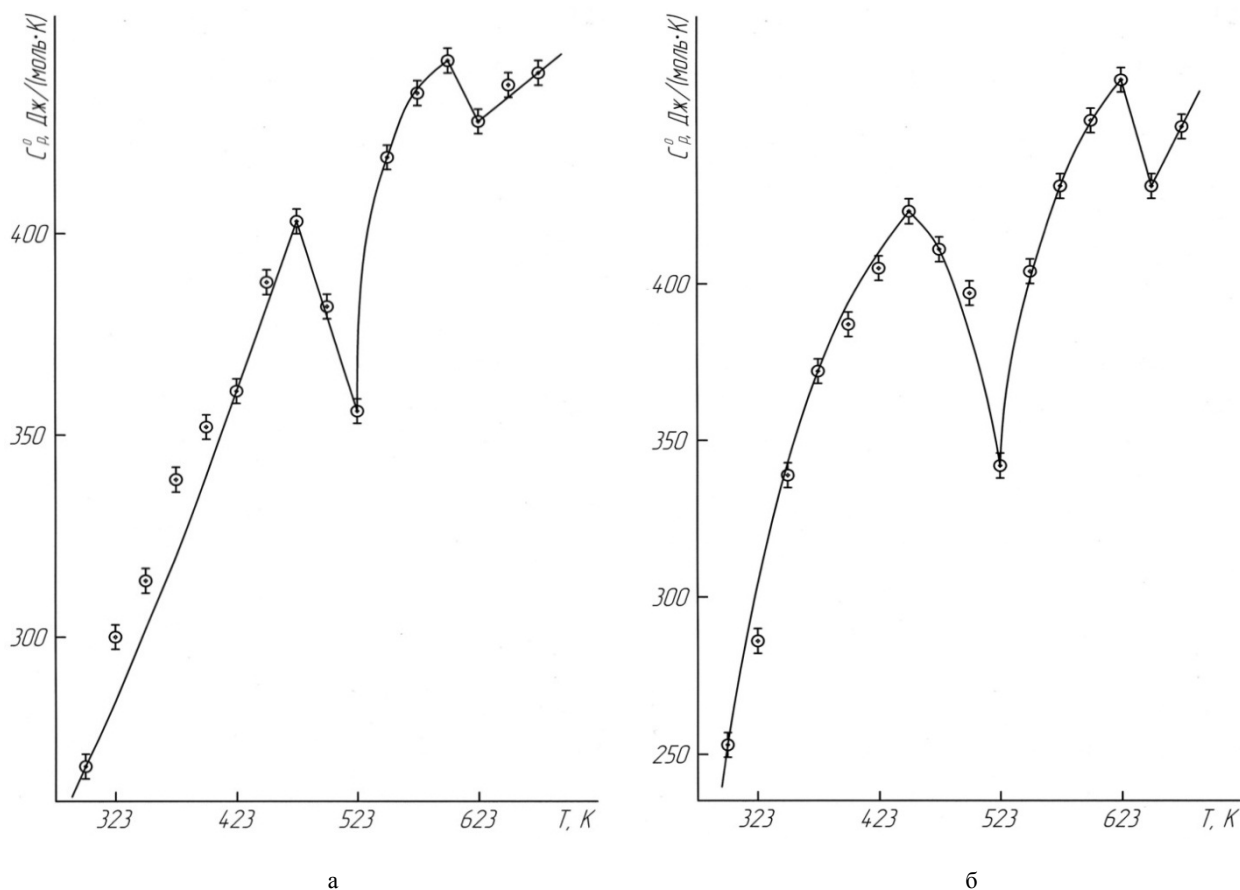


Рисунок 1 – Температурная зависимость теплоемкости цинкато-манганитов: а–NdSr₂ZnMnO₆, б–NdBa₂ZnMnO₆

Эти переходы могут быть связаны с катионными перераспределениями, с изменениями коэффициентов термического расширения, магнитных моментов синтезированных цинкато-манганитов, диэлектрической проницаемости, электросопротивления и др.

С учетом выявленных температур фазовых переходов рассчитаны уравнения зависимостей $C_p^o \sim f(T)$ цинкато-манганитов, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты уравнений температурных зависимостей теплоемкостей цинкато-манганитов

Соединение	Коэффициенты уравнения $C_p^o = a + b \cdot T + c \cdot T^2$ Дж/(моль·К)			ΔT , К
	a	$b \cdot 10^{-3}$	$c \cdot 10^5$	
NdSr ₂ ZnMnO ₆	-(71±5)	957,4±61,3	-(48,16±308,61)	298-473
	847±54	-(939,5±60,2)	-	473-523
	8090±518	-(8746,9±560,5)	8640,56±553,70	523-598
	806±52	-(606,9±38,9)	-	598-623
	277±18	242,5±15,5	-	623-673
NdBa ₂ ZnMnO ₆	784±56	-(399,4±28,6)	365,43±26,20	298-448
	3758±269	-(4984,8±357,3)	2212,88±158,64	448-523
	539±39	255,9±18,3	903,48±64,77	523-623
	1322±95	-(1375,3±98,6)	-	623-648
	-(60±4)	758,2±54,3	-	648-673

Из-за технических возможностей калориметра ИТ-С-400, которые не позволяют вычислить $S^\circ(298.15)$ из опытных данных по $C_p^\circ(T)$ исследуемых соединений, их оценили с использованием системы ионных энтропийных инкрементов [22].

По известным соотношениям из опытных данных по $C_p^\circ(T)$ и расчетных значений $S^\circ(298.15)$ шагом через 25 К вычислены температурные зависимости термодинамических функций $H^\circ(T) - H^\circ(298.15)$, $S^\circ(T)$, $\Phi^{xx}(T)$, которые представлены в таблице 3. Следует отметить, что функция приведенного потенциала $\Phi^{xx}(T)$ является очень удобной для расчета стандартного теплового эффекта химических реакций по III-закону термодинамики начиная с 298.15 К [23].

Таблица 3 – Термодинамические функции цинкато-манганитов в интервале 298.15-675 К [$C_p^\circ(T)$, $S^\circ(T)$, $\Phi^{xx}(T)$, Дж/(моль·К); $H^\circ(T) - H^\circ(298.15)$, Дж/моль]

T, К	$C_p^\circ(T) \pm \Delta$	$S^\circ(T) \pm \Delta$	$H^\circ(T) - H^\circ(298.15) \pm \Delta$	$\Phi^{xx}(T) \pm \Delta$
NdSr ₂ ZnMnO ₆				
298,15	268±17	273±8	-	273±8
300	269±17	275±26	540±30	273±26
325	285±18	297±28	7470±480	274±26
350	303±19	319±30	14820±950	277±26
375	322±21	341±32	22640±1450	280±26
400	342±22	362±34	30930±1980	285±27
425	362±23	383±36	39730±2550	290±27
450	383±24	405±38	49050±3140	296±28
475	405±26	426±40	58900±3770	302±28
500	378±24	446±42	68640±4400	309±29
525	354±23	464±44	77790±4980	316±30
550	422±27	482±45	87680±5620	323±30
575	447±29	502±47	98620±6320	330±31
600	441±28	521±49	109780±7030	338±32
625	426±27	538±51	120630±7730	345±32
650	434±28	555±52	131400±8420	353±33
675	440±28	572±54	142330±9120	361±34
NdBa ₂ ZnMnO ₆				
298,15	253±18	294±9	-	294±9
300	258±18	296±30	510±40	294±30
325	308±22	319±32	7610±540	295±30
350	345±25	343±35	15800±1130	298±30
375	374±27	368±37	24810±1780	302±31
400	395±28	393±40	34440±2470	307±31
425	411±29	417±42	44530±3190	312±32
450	423±30	441±45	54980±3940	319±32
475	410±29	464±47	65420±4690	326±33
500	381±27	484±49	75330±5400	333±34
525	338±24	502±51	84340±6050	341±35
550	381±27	519±53	93430±6700	349±35
575	413±30	536±54	103350±7410	356±36
600	441±32	554±56	114030±8170	364±37
625	467±33	573±58	125400±8990	372±38
650	428±31	590±60	136530±9790	380±39
675	451±32	607±62	147580±10580	388±39

Измерения электрофизических свойств проводились согласно методикам [24, 25].

Исследование электрофизических свойств (емкости, электропроводности диэлектрической проницаемости и электрического сопротивления) проводилось путем измерения емкости образцов на серийном приборе LCR-800 (Taiwan) при рабочей частоте 1кГц

непрерывно в сухом воздухе в термостатном режиме со временем выдержки при каждой фиксированной температуре.

Предварительно изготавливались плоскопараллельные образцы в виде дисков диаметром 10 мм и толщиной 1,3 мм со связующей добавкой (~1,5 %). Прессование проводилось под давлением 20 кг/см². Полученные диски обжигались в силитовой печи при 1000°C в течение 6 часов. С целью придания достаточной для проведения эксперимента прочности образцы выдерживали в течение 8 часов при температуре 600 °С. Далее проводилось их тщательное двухстороннее шлифование. Применена двухэлектродная система, электроды нанесены вжиганием серебряной пасты.

Диэлектрическая проницаемость определялась из емкости образца при известных значениях толщины образца и площади поверхности электродов.

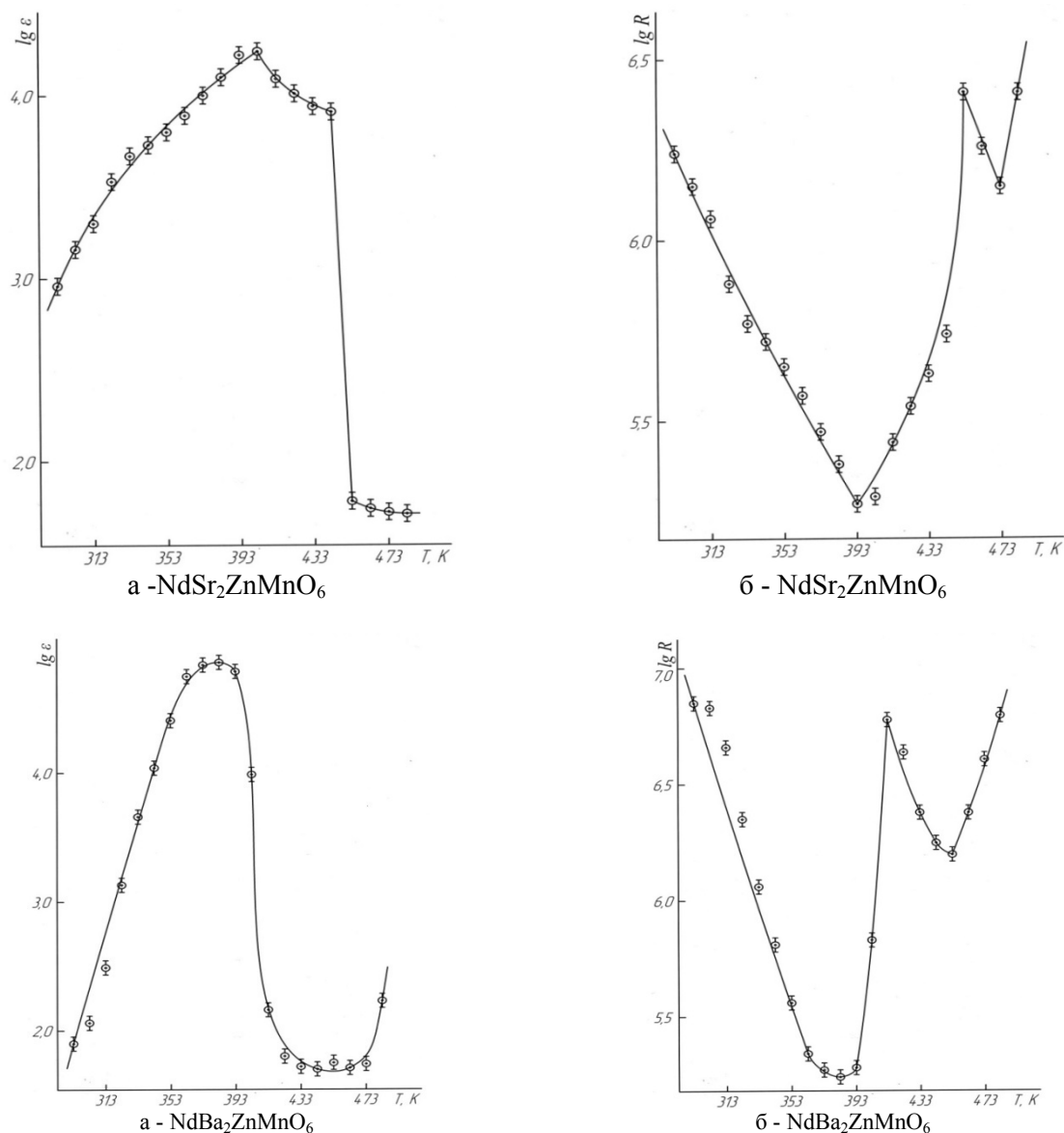


Рисунок 2 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости (а) и электросопротивления (б) цинкато-манганитов $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ и $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$ в интервале 293-483 К

Для получения зависимости между электрической индукцией D и напряженностью электрического поля E использована схема Сойера-Тауэра. Визуальное наблюдение D (E петли гистерезиса) проводилось на осциллографе С1-83 с делителем напряжения, состоящим из сопротивления 6 мОм и 700 кОм, и эталонным конденсатором 0,15 мкФ. Частота генератора 300 Гц. Во

всех температурных исследованиях образцы помещались в печь, температура измерялась хромель-алюмелевой термопарой, подключенной к вольтметру В2-34 с погрешностью $\pm 0,1$ мВ. Скорость изменения температуры ~ 5 К/мин.

Величина диэлектрической проницаемости при каждой температуре определялась по формуле:

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0}, \quad (1)$$

где $C_0 = \frac{\varepsilon_0 \cdot S}{d}$ – емкость конденсатора без исследуемого вещества (воздушного).

Поскольку керамические материалы обладают определенной инерционностью, изменение электрофизических свойств, данные по интегральному электрическому сопротивлению и емкости определялись только после предварительной выдержки в течение $\sim 0,5$ часа при фиксированной температуре. Это особенно важно в области аномальных изменений указанных выше характеристик. Для сравнения данных по электропроводности проводятся также измерения методом непосредственного отклонения с помощью термоомметра Е6-13А.

На рисунке 2 представлены температурные зависимости диэлектрической проницаемости (ε) и электросопротивления (R) $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ и $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$ в интервале 293-483 К. Установлено, что $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ в интервале 293-403 К проявляет полупроводниковый, 403-453 К – металлический, 453-473 К – полупроводниковый и 473-483 К – металлический, а $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$ при 293-399 К – полупроводниковый, 393-413 К – металлический, 413-453 К – полупроводниковый, 453-483 К – металлический тип проводимости.

Таким образом, впервые методом керамической технологии получены новые соединения – цинкато-манганиты состава $\text{NdM}_2^{\text{II}}\text{ZnMnO}_6$ (M^{II} – Sr, Ba), определены типы их сингонии, параметры решеток и в интервале температур 298.15-673 К экспериментально исследованы изобарные теплоемкостичинкато-манганитов $\text{NdSr}_2\text{ZnMnO}_6$ и $\text{NdBa}_2\text{ZnMnO}_6$. Выявлены температуры их фазовых переходов II-рода, с учетом которых выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости и вычислены функции $H^\circ(T) - H^\circ(298.15)$, $S^\circ(T)$ и $\Phi^{\text{xx}}(T)$. В интервале 293-483 К исследованы температурные зависимости емкости, диэлектрической проницаемости и электросопротивления исследуемых соединений. Установлено, что они в указанном интервале температуры обладают как полупроводниковыми, так металлическими типами проводимости.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Третьяков Ю.Д., Брылёв О.А. Новые поколения неорганических функциональных материалов // Журнал РХО им. Д.И. Менделеева. – 2000. – Т. 45, № 4. – С. 10-16.
- [2] Балакирев В.Ф., Бархатов В.П., Голиков Ю.М., Майзель О.Г. Манганиты: равновесные и нестабильные состояния. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 398 с. ISBN: 5 – 7691 – 0968 – 8.
- [3] Портной К.И., Тимофеева Н.И. Кислородные соединения редкоземельных элементов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с. П 2605000000 – 138 59 – 86 · 040(01) – 86
- [4] Бурова Л.И. Химическое осаждение из газовой фазы, структура и свойства тонких пленок ZnO , $\text{ZnO}(\text{Ga}_2\text{O}_3)$ и $\text{ZnO}(\text{CoO})$. Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 24 с.
- [5] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Ермагамбет Б.Т., Адекенов С.М., Бектурганов Ж.С., Касенова Ш.Б., Давренбеков С.Ж., Мустафин Е.С., Сагинтаева Ж.И., Оралова А.Т., Жумадиловым Е.К. Двойные и тройные манганиты щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. – Караганда: Изд-во «Тенгри», 2012. – 317 с. ISBN: 978-601-80284-0-3.
- [6] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Мустафин Е.С., Ермагамбет Б.Т., Касенова Ш.Б., Давренбеков С.Ж., Сагинтаева Ж.И., Абилядаева А.Ж., Едильбаева С.Т., Сергазина С.М., Толоконников Е.Г., Жумадилов Е.К. Рентгенография, термодинамика и электрофизика двойных ферритов щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. – Караганда: Изд-во «Тенгри», 2012. – 112 с. ISBN: 978-601-80229-8-2.
- [7] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Мустафин Е.С., Касенов Ш.Б., Ермагамбет Б.Т., Сагинтаева Ж.И., Жумадилов Е.К. Двойные и тройные хромиты щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. – Караганда: Типография «Тенгри», 2013. – 172 с. ISBN 978-601-80339-9-5.
- [8] Ермаганбетов К.Т., Чиркова Л.С., Касенов Б.К. Магнитные свойства и явления переноса в манганитах. – Караганда: Типография издательства КарГУ им. Е.А. Букетова, 2016. – 135 с. ISBN 978-9965-07-979-5.

[9] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Ермагамбет Б.Т., Касенов Ш.Б., Сагинтаев Ж.И., Исабаев М.А. Манганиты, хромиты, ферриты редкоземельных, щелочных и щелочноземельных металлов. – Караганда: Типография ТОО «Litera», 2016. – 616 с. ISBN 978-601-210-194-2.

[10] Касенова Ш.Б., Мустафин Е.С., Касенов Б.К., Акишева Ж.Н., Бектурганов Ж.С. Теплоемкость и термодинамические функции манганита $DyLiMgMn_2O_6$ // Журнал физ. химии. – 2005. – Т. 79, № 2. – С. 377-379.

[11] Касенов Б.К., Мустафин Е.С., Касенова Ш.Б., Едильбаева С.Т., Сагинтаева Ж.И., Давренбекова С.Ж. Калориметрия и термодинамические функции манганитов $NdM^I_3Mg_3Mn_4O_{12}$ ($M^I = Li, Na, K$) в интервале 298,15-673K // Теплофизика высоких температур. – 2009. – Т. 47, № 1. – С. 31-36.

[12] Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Абилядаева А.Ж., Сагинтаева Ж.И., Давренбеков С.Ж. Теплоемкость и термодинамические функции манганито-ферритов $NdM^I MnFeO_5$ ($M^I = Li, Na$) в интервале 298,15-673K // Журнал физ. химии. – 2013. – Т. 87, № 5. – С. 739-743. DOI: 10.7868/S0044453713050117

[13] Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Бектурганов Н.С., Ермаганбетов К.Т., Куанышбеков Е.Е., Сейсенова А.А., Смагулова Д.И. Теплоемкость и термодинамические функции нового наноструктурированного купрато-манганита $NdCa_2CuMnO_6$ // Журнал физ. химии. – 2014. – Т. 88, № 10. – С. 1615-1618. DOI: 10.7868/S0044453714100215

[14] Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 232 с. К $\frac{20502-147}{077(02)-76}$ 141 – 75.

[15] Кивилис С.С. Техника измерений жидкостей и твердых тел. – М.: Стандартгиз, 1959. – 191 с. Т-02537.

[16] Платунов Е.С., Буравой С.Е., Курепин В.В., Петров Г.С. Теплофизические измерения и приборы. – Л.: Машиностроение, 1986. – 256 с. Т $\frac{2706000000}{038(01)-86}$ 71 – 86.

[17] Техническое описание и инструкции по эксплуатации ИТ-С-400. – Актобинск: Актобинский завод «Эталон», 1986. – 48 с.

[18] Robie R.A., Hewingway B.S., Fisher J.K. Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298,15 and (10^5 Paskals) Pressure and at Higher Temperatures. – Washington, 1978. – 456 p. 024-001-03065-9

[19] Термические константы веществ. Справочник / Под ред. В.П. Глушко. – М.: ВИНТИ, 1971. – Вып. 5. – 532 с. Т-12570.

[20] Спиридонов В.П., Лопаткин А.А. Математическая обработка экспериментальных данных. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 221 с. 2-5-4
175-69

[21] Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Сейсенова А.А., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Ермаганбетов К.Т. Термодинамические свойства цинкато-манганитов состава $(M^{II} - Mg, Ca, Sr, Ba)$ // Журнал физ. химии. – 2016. – Т. 90. – № 4. – С. 517. DOI: 10.1134/S0036024416040117

[22] Кумок В.Н. Проблема согласования методов оценки термодинамических характеристик // В сб.: Прямые и обратные задачи химической термодинамики. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 108-123. П $\frac{1805000000-725}{042(02)-87}$ 138 – 87 – 1.

[23] Герасимов Я.И., Крестовников А.Н., Шахов А.С. Химическая термодинамика в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1960. – Т. 1. – 230 с. Т-11547.

[24] Окадзак К. Технология керамических диэлектриков. – М.: Энергия, 1976. – 256 с.

[25] Жумадилов Е.К., Давренбеков С.Ж., Мустафин Е.С., Касенов Б.К., Едильбаева С.Т. Исследование электрофизических свойств хромита $GdSrCr_2O_{5,5}$ // Вестник НАН РК. – 2004. – № 5. – С. 114-118.

REFERENCES

- [1] Tret'jakov Ju.D., Brylev O.A. (2000) Zhurnal RHO im. D.I. Mendeleeva, 45, 4, 10-16. (In Russian).
- [2] Balakirev V.F., Barhatov V.P., Golikov Ju.M., Majzel' O.G. (2000) Manganates: equilibrium and unstable states, URO RAN, 98. ISBN: 5 – 7691 – 0968 – 8. (In Russian).
- [3] Portnoj K.I., Timofeeva N.I. (1986) Oxygen compounds of rare earth elements, Metallurgija, 480. П $\frac{2605000000-138}{040(01)-86}$ 59 – 86. (In Russian).
- [4] Burova L.I. (2011) Chemical deposition from the gas phase, the structure and properties of thin films of ZnO, ZnO (Ga_2O_3) and ZnO (CoO) Avtoref. dis. ... kand. him. nauk. MGU im. M.V. Lomonosova, 24. (In Russian).
- [5] Kasenov B.K., Bekturganov N.S., Ermagambet B.T., Adekenov S.M., Bekturganov Zh.S., Kasenova Sh.B., Davrenbekov S.Zh., Mustafin E.S., Sagintaeva Zh.I., Oralova A.T., Zhumadilovym E.K. (2012) Double and triple manganites of alkaline, alkaline earth and rare earth metals. Karaganda, Tengri. ISBN: 978-601-80284-0-3. (In Russian).
- [6] Kasenov B.K., Bekturganov N.S., Mustafin E.S., Ermagambet B.T., Kasenova Sh.B., Davrenbekov S.Zh., Sagintaeva Zh.I., Abil'daeva A.Zh., Edil'baeva S.T., Sergazina S.M., Tolokonnikov E.G., Zhumadilov E.K. (2012) Radiography, thermodynamics and electrophysics of binary ferrites of alkaline, alkaline earth and rare earth metals. Karaganda, Tengri. ISBN: 978-601-80229-8-2. (In Russian).
- [7] Kasenov B.K., Bekturganov N.S., Mustafin E.S., Kasenov Sh.B., Ermagambet B.T., Sagintaeva Zh.I., Zhumadilov E.K. (2013) Double and triple chromites of alkali, alkaline earth and rare earth metals. Karaganda, Tengri, ISBN: 978-601-80339-9-5. (In Russian).
- [8] Ermaganbetov K.T., Chirkova L.S., Kasenov B.K. (2016) Magnetic properties and transport phenomena in manganites. Karaganda, KarGU im. E.A. Buketova, ISBN: 978-9965-07-979-5. (In Russian).
- [9] Kasenov B.K., Bekturganov N.S., Ermagambet B.T., Kasenov Sh.B., Sagintaev Zh.I., Isabaev M.A. (2016) Manganites, chromites, ferrites of rare-earth, alkaline and alkaline-earth metals. Karaganda, Litera, ISBN: 978-601-210-194-2. (In Russian).

[10] Kasenova Sh.B., Mustafin E.S., Kasenov B.K., Akisheva Zh.N., Bekturganov Zh.S. (2005) Journal of Physical Chemistry [Zhurnal fiz. himii.], 79, 2: 377-379. (In Russian).

[11] Kasenov B.K., Mustafin E.S., Kasenova Sh.B., Edil'baeva S.T., Sagintaeva Zh.I., Davrenbekova S.Zh. (2009) Thermal physics of high temperatures [Teplofizika vysokih temperatur.] 47, 1: 31-36. (In Russian).

[12] Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Abil'daeva A.Zh., Sagintaeva Zh.I., Davrenbekov S.Zh. (2013) The heat capacity and thermodynamic functions of manganite-ferrites $NdM^I MnFeO_5$ ($M^I = Li, Na$) in the range 298.15-673 K, Journal of Physical Chemistry [Zhurnal fiz. himii.] 87, 5: 739-743. DOI: 10.7868/S0044453713050117

[13] Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I. Bekturganov N.S., Ermaganbetov K.T., Kuanyshbekov E.E., Sejsenova A.A., Smagulova D.I. (2014). Heat capacity and thermodynamic functions of the new nanostructured cuprate - manganite $NdCa_2CuMnO_6$, Journal of Physical Chemistry [Zhurnal fiz. himii.] 88, 10: 1615-1618. DOI: 10.7868/S0044453714100215

[14] Kovba L.M., Trunov V.K. (1969) X-ray phase analysis, MGU, 232, $K^{\frac{20502-147}{077(02)-76}}$ 141 – 75. (In Russian).

[15] Kivilis S.S. (1959) The technique of measuring liquids and solids, Standartgiz, 191. T-02537. (In Russian).

[16] Platonov E.S., Buravoj S.E., Kurepin V.V., Petrov G.S. (1986) Thermophysical measurements and instruments, Mashinostroenie, 256. $T^{\frac{2706000000-071}{038(01)-86}}$ 71 – 86. (In Russian).

[17] Tehnicheskoe opisaniye i instrukciya po ekspluatatsii IT-S-400. (1986) Aktjbinskiy zavod «Jetalon», 48. (In Russian).

[18] Robie R.A., Hewingway B.S., Fisher J.K. (1978) Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298,15 and (10^5 Paskals) Pressure and at Higher Temperatures, Washington, 456. 024-001-03065-9. (In English)

[19] Thermal constants of substances. (1971) Spravochnik, P. Glushko, VINITI, 5, 532. T-12570. (In Russian).

[20] Spiridonov V.P., Lopatkin A.A. (1970). Mathematical processing of experimental data, MGU, 221. $\frac{2-5-4}{175-69}$ (In Russian).

[21] Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Seisenova A.A., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Ermaganbetov K.T. (2016) The thermodynamic properties of the zincate-manganite composition (M^{II} -Mg, Ca, Sr, Ba), Journal of Physical Chemistry [Zhurnal fiz. himii.]. Chem. Phys, 90, 4. 739. DOI: 10.1134/S0036024416040117.

[22] Kumok V.N. (1987) The problem of harmonization of methods for estimating thermodynamic characteristics, Direct and inverse problems of chemical thermodynamics, Nauka, 108-123, $P^{\frac{1805000000-725}{042(02)-87}}$ 138 – 87 – 1. (In Russian).

[23] Gerasimov Ja.I., Krestovnikov A.N., Shahov A.S. (1960) Chemical thermodynamics in non-ferrous metallurgy, Metallurgija, 1. 230, 11547. (In Russian).

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования КН МОН РК 2126/ГФ4 «Физико-химические основы получения ряда новых полифункциональных соединений из оксидов s-, d- и f- элементов».

*Б.Қ. ҚАСЕНОВ¹, Ш.Б. ҚАСЕНОВА¹, Ж.И. САҒЫНТАЕВА¹,
М.О. ТҮРТҮБАЕВА², Е.Е. ҚУАНЫШБЕКОВ¹, М.А. ИСАБАЕВА²*

¹ Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, Қарағанды қ.

² С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.

ЖАҢА $NdM^{II}_2ZnMnO_6$ ($M^{II} - Sr, Ba$) ЦИНКАТ-МАНГАНИТТЕРІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйін. Мақалада $NdM^{II}_2ZnMnO_6$ ($M^{II} - Sr, Ba$) цинкат-манганиттердің термодинамикалық және электрфизикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Керамикалық әдіспен Nd (III), Zn (II), Mn (III) тотықтары мен сілтілі-жер металдар карбонаттарынан құрамы $NdM^{II}_2ZnMnO_6$ ($M^{II} - Sr, Ba$) цинкат-манганиттері синтезделініп алынды. Олардың кубтық сингонияда кристалданатыны және кристалдық тор көрсеткіштері анықталды. Динамикалық калориметрия әдісі арқылы ИТ-С-400 қондырғысында 298,15-673 К аралығында цинкато-манганиттердің $NdM^{II}_2ZnMnO_6$ ($M^{II} - Sr, Ba$) жылусыйымдылықтарының температураға тәуелділіктері зерттелінді.

$C_p \sim f(T)$ тәуелділік қисықтарында II-текті фазалық ауысуға жататын λ – тәрізді эффектiлер байқалады. Фазалық температураларды ескере отырып, тәжірибелік берілімдер негізінде жылу сыйымдылық-тарының температураға тәуелділік теңдеулері қорытылып шығарылды.

$C_p(T)$ мәндері мен термодинамикалық функциялар $H^\circ(T) - H^\circ(298.15), S^\circ(T)$ және $\Phi^{xx}(T)$ қорытылып шығарылды. Әрі қарай LCR (өндіруші «Тайвань») қондырғысында 293-483 К аралықта жаңа цинкат-манганиттердің электр сыйымдылық (C), диэлектрлік өтімділік (ϵ) және электр қарсылықтарының (R) температураға тәуелділіктері зерттелді.

Қосылыстар көрсетілген температуралар аралығында ауыспалы: жартылай өткізгіштік және металдық өтімділік қасиет көрсетеді.

Тірек сөздер: Цинкат-манганит, динамикалық калориметрия, жылусыйымдылық, термодинамикалық функция, электр сыйымдылық, электр қарсылық, диэлектрлік өтімділік.

МАЗМУНЫ

<i>Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А.</i> ДМСO-Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O жүйесінің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу.....	5
<i>Темирғалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейітов Д.А., Мансуров З.А.</i> Наноөлшемді TiO ₂ қасиеттері және оны сонохимиялық әдіспен синтездеу.....	9
<i>Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е.</i> Дәруменмен байытылған кэмпиттердің құрамын зерттеу	14
<i>Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т. Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж.</i> Импульсті токпен поляризацияланған титан электродында родий иондарының катодты тотықсыздануына ультрадыбыс өрісінің әсері.....	20
<i>Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай Қ.А., Насиров Р.Н.</i> Трифенилметанға натриймен әсер еткенде карбанионның түзілу механизмі.....	28
<i>Ерғожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулетқұлова Н.Т.</i> Өртүрлі хинондар және ЭДЭ-10П негізіндегі аниониттің Pb ²⁺ иондарының сорбисы.....	32
<i>Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К.</i> ВГ крекингінде үлкейтілген реакторда алюминиймен пилларленген самм НУ- цеолитті катализаторын сынақтан өткізу.....	36
<i>Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Хусаин Б.Х., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Жұрынов М.</i> Силоксан аэрогелдер қалыптасу процесінің реагенттер мен өнімдердің кванттық химиялық модельдеуі. III. Алкоксисилан олигомерлерінің көлемі мен нақты салмағын есептеу.....	42
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О.</i> Полиуретан/полимочевина қабықшасымен және Dsoit ядросымен қапталған микро- және нанокапсулалар. II Dsoit микор- және нанокапсулалардан бөлініп шығу кинетикасын зерттеу.....	52
<i>Нұрмақанов Е.Е., Итқұлова Ш.С.</i> Со-құрамды көпкомпонентті катализаторда жүретін метанның булы көмірқышқылды риформингі технологиясының моделденуі.....	58
<i>Қазанқарова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбенттерін қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясын зерттеу.....	65
<i>Сасықова Л.Р., Жәкірова Н.Қ., Жұмақанова А.С.</i> Қазақстанда білікті химик мамандарды дайындау: тарихы мен болашағы	73
<i>Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А.</i> Құрамында диметилсульфоксиді бар электролит ерітінділерінен ұсақ дисперсті мыс ұнтақтарын алу.....	79
<i>Мофа Н.Н., Қалиева Ә.М., Садықов Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Құрамында күміс нанобөлшектері бар композитті материалдар.....	87
<i>Жәкірова Н.Қ., Сасықова Л.Р., Қадірбеков Қ.А., Жұмақанова А.С.</i> Гетерополиқышқылдар негізіндегі крекинг катализаторларын синтездеу және зерттеу.....	95
<i>Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б.</i> Электролиттік плазмалық беттік беріктендіруден кейін 20 гл болаттың құрылымдық өзгерістері.....	103
<i>Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А.</i> Жаңа NdM ^{II} ₂ ZnMnO ₆ (M ^{II} – Sr, Ba) Цинкат-манганиттерінің термодинамикалық және электрфизикалық қасиеттерін зерттеу.....	110
<i>Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В. И.</i> КГО-9 және КГО-16 модифицирленген алюмокобальтмолибден катализаторларында мұнайдың бензин және дизель фракцияларын гидроөңдеуді зерттеу.....	119
<i>Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И.</i> Модифицирленген цеолитқұрамды кпм катализаторларында ілеспе мұнай газын өңдеу.....	127

СОДЕРЖАНИЕ

Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А. Исследование физико-химических свойств системы ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	5
Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейитов Д. А., Мансуров З.А. Свойства и синтез наноразмерного TiO_2 сонохимическим методом.....	9
Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е. Исследование состава конфет, обогащенных витаминами.....	14
Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т.Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж. Влияние ультразвукового поля на катодное восстановление ионов родия на титановом электроде при поляризации импульсным током.....	20
Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.Н. Механизм образования карбаниона из трифенилметана при восстановлении натрием.....	28
Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т. Сорбция ионов Pb^{2+} редокс-полимерами на основе анионита ЭДЭ-10П и различных хинонов.....	32
Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К. Испытание НУ-цеолитного катализатора на пилларированном алюминии СаММ в крекинге ВГ в укрупнённом реакторе.....	36
Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Хусайн Б.Х., Журинов М.Ж. Квантово- химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. III. Расчет объема и удельного веса олигомеров алкоксигидроксисилоксанов.....	42
Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О. Микро- и нанокапсулы с оболочкой из полиуретана/полимочевины и ядром из Dsoit. II. Изучение кинетики высвобождения Dsoit из микро- и нанокапсул.....	52
Нурмаканов Е.Е., Иткулова Ш.С. Моделирование технологии пароуглекислотного риформинга метана на Со-содержащем многокомпонентном катализаторе.....	58
Казанкапова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В. Исследование биоремедиации нефтезагрязненных почв с использованием шунгитовых сорбентов, иммобилизованными микроорганизмами.....	65
Сасыкова Л.Р., Жакирова Н.К., Жумаканова А.С. Подготовка квалифицированных кадров химиков в Казахстане: история и перспективы.....	73
Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А. Получение мелкодисперсных медных порошков из диметилсульфоксидно-водных растворов электролитов.....	79
Мофа Н.Н., Калиева А.М., Садыков Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Композиционные материалы с наночастицами серебра.....	87
Жакирова Н.К., Сасыкова Л.Р., Кадирбеков К.А., Жумаканова А.С. Синтез и исследование катализаторов крекинга на основе гетерополикислот.....	95
Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б. Структурное превращение стали 20Гл после электролитно-плазменной поверхностной закалки.....	103
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Термодинамические и электрофизические свойства оксидов цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ($\text{M}^{\text{II}} - \text{Sr, Ba}$).....	110
Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В.И. Исследование гидропереработки бензиновых и дизельных фракций нефти на модифицированных алюмокобальтмолибденовых катализаторах КГО-9 и КГО-16.....	119
Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И. Переработка попутного нефтяного газа на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах КРМ.....	127

CONTENTS

<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Mamyrbekova A.</i> Research of physicochemical properties of the DMSO-Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O system.....	5
<i>Temirgaliyeva A.N., Lesbayev B.T., Baiseitov D.A., Mansurov Z.A.</i> Properties of nanosized TiO ₂ by synthesized sonochemical method.....	9
<i>Yelemanova Zh.R., Dauylbai A.D., Asilkhan N.G., Kudasova D.E.</i> Investigation of the composition of sweets enriched with vitamins.....	14
<i>Bayesov A.B., Adaibekova A.A., Gaipov T.E., Sarsenbaev N.B., Zhurinov M.Zh.</i> Influence of ultrasound field on cathode recovery rhodium ions on the titanium electrode at polarization by pulse current.....	20
<i>Baymukasheva G.K., Nazhetova A.A., Altai K.A., Nasirov R.N.</i> Formation mechanism of carbanion from triphenylmethane during deoxidization with sodium.....	28
<i>Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Khakimbolatova Kh.K., Nikitina A.I., Dauletkulova N.T.</i> Sorption of Pb ²⁺ ions by redox-polymers on the basis of anionite EDE-10P and various quinones.....	32
<i>Zakarina N. A., Volkova L.D., Shadin N.A., Kim O.K.</i> Test of HY-zeolite catalyst based on Al-pillared CaMM in VG cracking in big size reactor	36
<i>Shlygina I.A., Brodskiy A.R., Khusain B.H., Chanysheva I.S., Yaskevich V.I., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. III. Molecular volumes of alcoxyhydroxysiloxane oligomers and their specific weights.....	42
<i>Issayeva A., Aidarova S., Sharipova A., Mutaliev B., Grigoriev D.</i> Micro- and nanocapules with shell of polyurethane / polyurea and core from Dcoit. II. Study of the kinetics of release of Dcoit from micro- and nanocapules.....	52
<i>Nurmakanov Y.Y., Itkulova S.S.</i> Modeling of technology of steam-dry reforming of methane OVER Co-containing multicomponent catalyst	58
<i>Kazankapova M.K., Nauryzbayev M.K., Ermagambet B.T., Efremov S.A., Braida W.</i> Research of bioreemedation of oil-contaminated soils using microorganisms immobilized on schungite sorbents.....	65
<i>Sassykova L.R., Zhakirova N.K., Zhumakanova A.S.</i> Preparation of qualified personnel of chemists in Kazakhstan: history and prospects	73
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A.D., Shirinbekova B.Zh., Mamyrbekova A.</i> Production of finely divided copper powder from water-containing dimethylsulphoxide electrolytes	79
<i>Mofa N.N., Kaliyeva A.M., Sadykov B.S., Oserov T.B., Shabanova T.A., Mansurov Z.A.</i> Composite materials with silver nanoparticles.....	87
<i>Zhakirova N.K., Sassykova L.R., Kadirbekov K.A., Zhumakanova A.S.</i> Synthesis and research of catalysts of cracking on the basis of heteropolyacids	95
<i>Rakhadilov B.K., Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B.</i> Structural transformation in steel 20g1 after electrolyte-plasma surface Hardening	103
<i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Issabaeva M.A.</i> Thermodynamic and electrophysical properties of new zincato-manganites NdM ^{II} ₂ ZnMnO ₆ (M ^{II} -Sr, Ba).....	110
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Zulpuhar A.M., Kubasheva A.Zh., Tenizbayeva A.S., Yaskevich V.I.</i> Investigation of hydrotreating of gasoline and diesel oil fractions over modified alumo-cobalt-molybdenic catalysts KGO-9 and KGO-16....	119
<i>Tuktin B.T., Shapovalova L.B., Kubasheva A.Zh., Egizbaeva R.I.</i> Processing of associated petroleum gas on modified zeolitecontaining KPM-catalysts.....	127

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). 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.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

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

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

Подписано в печать 03.10.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
8,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19