

ISSN (Print)2616-6771  
ISSN (Online) 2617-9962

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

## BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

## ВЕСТНИК

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ** сериясы

**CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY** Series

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№2(131)/2020

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2020  
Nur-Sultan, 2020  
Нур-Султан, 2020

## Бас редакторы:

г.ғ.д., проф., **Джаналеева К.М.** Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

*Бас редактордың орынбасары* **Тәшенов Ә.К.**, х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

*Бас редактордың орынбасары* **Берденов Ж.Г.**, PhD Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

## Редакция алқасы

<b>Айдарханова Г.С.</b>	б.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Амерханова Ш.К.</b>	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Байсалова Г.Ж.</b>	к.х.н., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Бейсенова Р.Р.</b>	б.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Бакибаев А.А.</b>	х.ғ.д., проф., Томск Политехникалық Университеті, Томск, Ресей
<b>Барышников Г.Я.</b>	ғ.ғ.д., проф., Алтай Мемлекеттік Университеті, Барнаул, Ресей
<b>Ян А. Вент</b>	Хабилит. докторы, проф. Гдань Университеті, Гдань, Польша
<b>Жакупова Ж.Е.</b>	х.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Досмағамбетова С.С.</b>	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Еркасов Р.Ш.</b>	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Жамангара А.К.</b>	б.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Иргебаева И.С.</b>	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Хуторянский В.В.</b>	PhD, проф., Рендинг Университеті, Беркшир, Ұлыбритания
<b>Копишев Э.Е.</b>	х.ғ.к., доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Уәли А.С.</b>	х.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Масенов Қ.Б.</b>	т.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Мустафин Р.И.</b>	PhD, доцент, Қазан Мемлекеттік Медициналық Университеті, Қазан, Ресей
<b>Озгелдинова Ж.</b>	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Рахмадиева С.Б.</b>	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Сапаров Қ.Т.,</b>	ғ.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Саипов А.А.</b>	п.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Саспугаева Г.Е.</b>	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Шапекова Н.Л.</b>	м.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<b>Шатрук М.</b>	PhD, проф., Флорида Мемлекеттік Университеті, Талахасси, АҚШ
<b>Атасой Е.</b>	PhD, проф., Улудаг Университеті, Бурса, Түркия

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Сәтбаев к-сі, 2,  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.  
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Жауапты хатшы, компьютерде беттеген* А. Нұрболат

**Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы**

Меншіктенуші: ҚР БҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК  
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.

№16997-ж тіркеу куәлігімен тіркелген. Тиражы: 20 дана. Басуға қол 16.06.20. қойылды.

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

© Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

*Editor-in-Chief*

**Dzhanaleyeva K.M.** Doctor of Geographic Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Kazakhstan

*Deputy Editor-in-Chief*

**Tashenov A.K.**, Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Deputy Editor-in-Chief*

**Berdenov Zh.G.**, PhD, L.N. Gumilyov ENU, Kazakhstan

**Editorial board**

**Aydarkhanova G.S.**

Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Amerkhanova Sh. K.**

Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Baysalova G.Zh.**

Can. of Chemical Sciences, Assoc.Prof., L.N.Gumilyov ENU., Nur-Sultan, Kazakhstan

**Beysenova R.R.**

Doctor of Biological Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Bakibayev A.A.**

Doctor of Chemical Sciences, Prof., Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

**Baryshnikov G.Ya.**

Doctor of Geographic Sciences, Prof., Altai State University, Barnaul, Russia

**Jan A. Wendt**

Dr.habil., Prof., Gdansk University, Poland

**Dzhakupova Zh.E.**

Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Dosmagambetova S.S.**

Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Erkassov R.Sh.**

Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Zhamangara A.K.**

Can. of Biological Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Irgibayeva I.S.**

Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Khutoryanskiy V.V.**

PhD, Prof., Universit, of Reading, Berkshire, Great Britain

**Kopishev E.E.**

Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Uali A.S.**

Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Massenov K.B.**

Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Mustafin R.I.**

PhD, Assoc.Prof., Kazan State Medical University, Kazan, Russia

**Ozgeldinova Zh.**

PhD, L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Rakhmadiyeva S.B.**

Doctor. of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saparov K.T.,**

Doctor of Geographic Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saipov A.A.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saspugayeva G. E.**

PhD, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Shapekova N.L.**

Doctor of Medical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Shatruk M.**

PhD, Prof., Florida State University, Tallahassee, USA

**Atasoy E.**

PhD, Prof., Uludag University, Bursa, Turkey

*Editorial address:* 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008

Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Responsible secretary, computer layout:* A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 20 copies. Signed for printing 16.06.20.

Address of Printing Office: 13/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bulchmed.enu.kz>

© L.N.Gumilyov Eurasian National University

*Главный редактор*

**Джаналеева К.М.** д.г.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

*Зам. главного редактора*

**Ташенов А.К.**, д.х.н, проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева,  
Нур-Султан, Казахстан

*Зам. главного редактора*

**Берденов Ж.Г.**, PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева,  
Нур-Султан, Казахстан

**Редакционная коллегия**

**Айдарханова Г.С.**

д.б.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Амерханова Ш.К.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Байсалова Г.Ж.**

к.х.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Бейсенова Р.Р.**

д.б.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Бакибаев А.А.**

д.х.н., проф., Томский Политехнический Университет, Томск, Россия

**Барышников Г.Я.**

д.г.н., проф., Алтайский Государственный Университет, Барнаул, Россия

**Ян А.Вент**

Хабилит. доктор Гданьский Университет, Гданьск, Польша

**Джакупова Ж.Е.**

к.х.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Досмагамбетова С.С.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Еркасов Р.Ш.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Жамангара А.К.**

к.б.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Иргибаева И.С.**

д.х.н., проф., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Хуторянский В.В.**

PhD, проф. Университет, Реддинг Беркшир, Великобритания

**Копишев Э.Е.**

к.х.н., и.о. доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Уали А.С.**

к.х.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Масенов К.Б.**

к.т.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Мустафин Р.И.**

PhD, доцент, Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань, Ресей

**Озгелдинова Ж.**

PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Рахмадиева С.Б.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Сапаров Қ.Т.**

д.г.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Саипов А.А.**

д.п.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Саспугаева Г.Е.**

PhD, доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Шапекова Н.Л.**

д.м.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Шатрук М.**

PhD, проф., Государственный Университет Флорида, Талахасси, США

**Атасой Е.**

PhD, проф., Университет Улутдаг, Бурса, Туркия

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402

Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Ответственный секретарь, компьютерная верстка:* А. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология.**

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год. Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16997-ж от 27.03.2018г. Тираж: 20 экземпляров.

Подписано для печати 16.06.20.

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 13/1.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428).

Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

№2(131)/2020

**ХИМИЯ**

<i>Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Бельгибаева Д.С., Асадов М.М.</i> Влияние сильных электролитов на физико-химические и термодинамические свойства процессов комплексообразования ионов подгруппы железа	8
<i>Бакибаев А.А., Садвакасова М.Ж., Еркасов Р.Ш., Сорванов А.А., Атагулова А.Е.</i> Изучение влияния заместителей на смещение химических сдвигов N,N'-диарилмочевин в спектрах ядерного магнитного резонанса	18
<i>Белгибаева А.А., Еркасов Р.Ш., Курзина И.А., Каракчиева Н.И., Сачков В.И., Абзаев Ю.А.</i> Влияние микролегирования скандием на структуру сплавов на основе алюминидов титана	23
<i>Матаев М.М., Патрин Г.С., Сейтбекова К.Ж., Турсинова Ж.И.</i> Синтез и физико-химические характеристики фазы $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$	31
<i>Нышанбек Т.Қ., Утжанова Ш.К., Жумагулова К.Ш., Кусенова Л.А., Жумабаева Г.К., Байсалова Г.Ж.</i> Исследование элементного состава растения <i>Sarrasis spinosa</i> рентгеноспектральным анализом	38
<i>Сабитова А.Н., Мусабаева Б.Х., Баяхметова Б.Б., Нургалиев Н.Н.</i> Определение тяжелых металлов из состава грибов	43
<i>Джакупова Ж.Е., Жатканбаева Ж.К., Мейрамкулова К.С., Бегалиева Р.С., Бейсембаева Л.К., Салихова М.Е.</i> Исследование свойств загустевания и способности полимера контролировать соотношение подвижностей воды и маслянистой фазы	51
<i>Судейменова Б.Ж., Шапи А.С., Бейсембаева К.А., Шах Д., Сарбасов Е.К.</i> Исследование твердых остатков при процессе пиролиза биомассы	58

**ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

<i>Абдулах С.</i> Экологическое образование на базе Национального парка Каздаги (гора Ида) в Турции	63
<i>Бекетова А.Т., Маханова Н.Б., Абыльдинов К.К., Есенова Ж.К., Берденов Ж.Г., Александру И.</i> Анализ данных дистанционного зондирования Земли при изучении и картографировании природной среды	68
<i>Бақтыбектев К.С., Кабжанова Г.Р., Айымбетов А.А., Алибаева М.Т.</i> Использование данных ДЗЗ для мониторинга уровня плодородия почв	78
<i>Исмагулова С.М., Дунец А.Н., Дмитриев П.С., Еремин А.А., Джаналеева К.М.</i> Оценка миграционной ситуации Северо-Казахстанской области	85
<i>Шамшеденова С.С., Бейсенова Р.Р.</i> Комплексная оценка качества подземных вод в осенний сезон года в сельской местности Карагандинской области в окрестностях реки Нура	96

М.М.Матаев<sup>1</sup>, Г.С.Патрин<sup>2</sup>, К.Ж.Сейтбекова<sup>1</sup>, Ж.И.Турсинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан*

<sup>2</sup> *Институт инженерной физики и радиоэлектроники, Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, Россия*

(E-mail: mataev06@mail.ru<sup>1</sup>, patrin@iph.krasn.ru<sup>2</sup>)

### Синтез и физико-химические характеристики фазы $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$

**Аннотация:** В настоящей работе золь-гель методом был синтезирован твердый раствор хромито-манганита состава  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ . Определены тип сингонии, параметры элементарной ячейки, рентгенографические и пикнометрические плотности нового хромита-манганита. Результаты индицирования хромито-манганита подтверждаются хорошим соответствием экспериментальных и расчетных значений обратных величин квадратов межплоскостных расстояний ( $10^4/d^2$ ) и согласованностью величин рентгеновской и пикнометрической плотностей. Установлено, что синтезированный хромито-манганит кристаллизуется в орторомбической сингонии и имеет перовскитподобную структуру. По результатам СЭМ хромито-манганит является монодисперсным и размер кристаллитов распределяется от 6 до 20 микрон. Результат исследования зависимости теплоемкости от температуры, полученный методом ТГА, доказывает стабильность внутренней структуры и присутствия полиморфных превращений в исследуемом образце.

**Ключевые слова:** хромито-манганит, тип сингонии; золь-гель синтез, рентгенографическое исследование, легирование, параметры элементарных ячеек.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-131-2-31-37>

**Введение.** Легированные манганиты общей формулы  $Ln_{1-x}A_xMn_yM_{1-y}O_3$  ( $Ln$  - редкоземельный,  $A$  - щелочноземельный и  $M$  - переходный металл) были предметом обширных исследований для использования в широком спектре возможных применений, таких как аноды для твердооксидных топливных элементов (ТЭ), диэлектрические резонаторы и запоминающие устройства высокой плотности из-за их фазовых диаграмм как функций химического легирования, температуры, давления, магнитного поля и рассогласования решетки и других переменных [1-7].

Среди марганцевых перовскитов важными оксидами перовскитового типа являются  $La_{0,5}Sr_{0,5}MnO_3$  [8, 9] и легированный на  $A$  или  $B$ -участках [10-12]. Структура и физические свойства этих материалов в значительной степени зависят от состава, способа синтеза и температуры прокаливания. Поэтому свойства  $La_{0,5}Sr_{0,5}MnO_3$  и связанных с ним материалов могут регулироваться составом и методом синтеза [9, 10]. В зависимости от типа и количества легирования эти материалы проявляют различные явления, такие как упорядочение зарядов, переходы металл-изолятор, различные типы магнитного упорядочения и орбитального упорядочения в некоторых случаях. Такие разнообразные явления возникают в результате сильного взаимодействия  $Mn^{3+}-O-Mn^{3+}$  антиферромагнитных (АФ) взаимодействий,  $Mn^{3+}-O-Mn^{4+}$  ферромагнитных (ФМ) взаимодействий, упорядочения зарядов (с)  $Mn^{3+}$  и  $Mn^{4+}$  в конкретных случаях и искажений Яна-Теллера. Легирование на участке  $Mn$  другими переходными металлами приводит к изменению соотношения  $Mn^{3+}/Mn^{4+}$  и влияет на относительную прочность ферромагнитных двойных обменных взаимодействий на фоне конкурирующей тенденции к зарядовому и орбитальному упорядочению электронов  $Mn^{3+}$ , что приводит к сложным и невероятным структурным, магнитным и электрическим транспортным свойствам и открывает необыкновенные возможности для исследований в области физики конденсированных сред. В этом контексте замена ионов  $Mn$  на трехвалентные ионы  $Cr$  дает нам систему для понимания расстройств, вызванного как конкурирующими АФ  $Mn^{4+}-O-Mn^{4+}$ ,  $Cr^{3+}-O-Cr^{3+}$  сетями, так и смешанными  $Mn^{4+}-O-Cr^{3+}$  обменными магнитными взаимодействиями [13].

**Экспериментальная часть.** Впервые синтезирована твердая смесь  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$  золь-гель методом. В качестве исходных материалов использовались оксид хрома, оксид марганца, оксид иттрия, карбонат стронция, лимонная кислота и глицерин «х.ч.» марки. Показано, что использование лимонной кислоты и глицерина в качестве осадителя положительно влияет на монофазность образцов. Стехиометрическое количество оксидов смешивают и измельчают в агатовой ступке до получения однородной смеси. К полученной смеси добавляют 2 мл дистиллированной воды, 2 мл глицерина и 3 г лимонной кислоты. Для получения геля массу подогревают в электрической печи. После этого их подвергли повторному отжигу в муфельной печи в интервале температур 600-1100 °С с повышением температуры каждые 100 °С в час. Отжиг проводили в шесть этапов. Первый этап - 600 °С, второй этап - 700 °С, третий этап - 800 °С, четвертый этап - 900 °С, пятый этап - 1000 °С, шестой этап - 1100 °С общей продолжительностью 39 часов. Промежуточное измельчение производилось после каждой стадии синтеза.

**Результаты и обсуждения.** Образование новой фазы исследовано методом рентгенофазового анализа, который проводился на рентгеновском дифрактометре Miniflex 600 (Rigaku).

На рис. 1 представлено рентгеновское дифракционное изображение образца. Отсутствие каких-либо дополнительных отражений указывает на фазовую чистоту образца. Применение золь-гель метода синтеза дает наилучший результат. На основании индирования рентгенограмм синтезированного хромито-манганита установлено, что хромито-манганит кристаллизуется в орторомбической сингонии со следующими параметрами элементарных ячеек:  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$  -  $a=7.0650 \text{ \AA}$ ,  $b=7.3750 \text{ \AA}$ ,  $c=6.7410 \text{ \AA}$ ,  $Z=4$ ,  $V_{\text{эл.яч.}} = 342.123 \text{ \AA}^3$ ,  $\rho_{\text{рент.}} = 3.9533 \text{ г/см}^3$ ;  $\rho_{\text{пикн.}} = 3.878 \text{ г/см}^3$ .

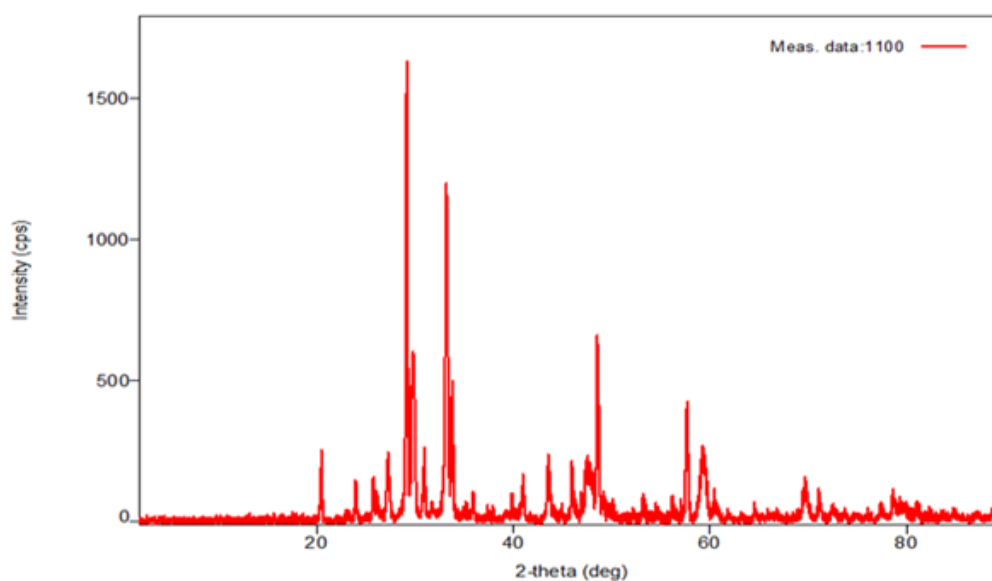


Рисунок 1 – РФА – снимок хромито-манганита состава  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$  полученный золь-гель методом

Таблица 1. Тип симметрии и параметры элементарных ячеек  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$

Образцы	$Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$
Пространственная группа	Pnma(62)
Параметры ячейки (Å)	
$a =$	7.0650 Å
$b =$	7.3750 Å
$c =$	6.7410 Å
$V_{\text{эл.яч.}} =$	342.123 Å <sup>3</sup>
Средний размер кристаллитов по формуле Шеррера	10,3 мк.

Размер по СЭМ	11.2 мкм.
Ррентг.	3.9533 г/см <sup>3</sup>
Рпикн.	3.878 г/см <sup>3</sup>

Средний размер кристаллитов по формуле Шеррера можно записать следующим образом:

$$d = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

где:

- $d$  - средний размер кристаллов;
- $K$  - безразмерный коэффициент формы частиц (постоянная Шеррера);
- $\lambda$  - длина волны рентгеновского излучения;
- $\beta$  - ширина рефлекса на полувысоте (в радианах, и в единицах  $2\theta$ );
- $\theta$  - угол дифракции (Брэгговский угол).

Морфология и объем порошка хромито-манганита исследованы методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) JEOL JED-2100 с приближением от 6 до 20 микронов и возможностью проведения элементного анализа. СЭМ-изображения порошка  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$  показаны на рисунке 2.

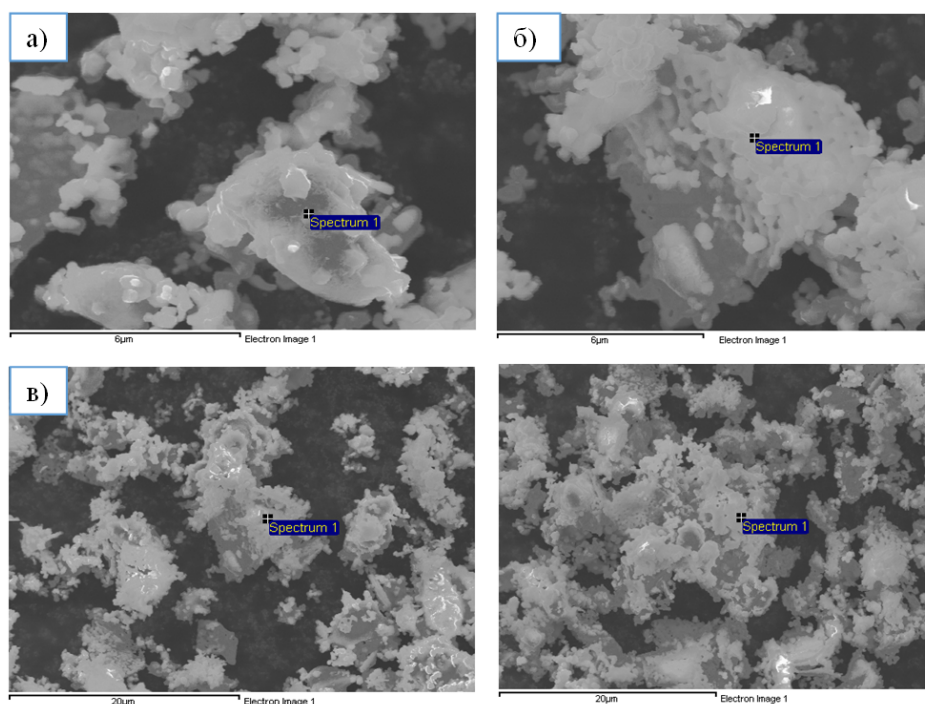


Рисунок 2 – СЭМ микрофотографии  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ : а) увеличение на 6 мкм.; б) увеличение на 6 мкм; в) увеличение на 20 мкм.; г) увеличение на 20 мкм

На поверхности видно, что полученное покрытие имеет плотную структуру, состоящие из кристаллитов размером от 6 до 20 мкм. Полуколичественный элементный анализ выявил присутствие стронция и хрома в структуре  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ . Элементный анализ, проведенный на электронно-сканирующем микроскопе, показал, что атомные доли элементов практически совпадают, что соответствует формуле легированного хромом и стронцием иттриевого манганита –  $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ . Процентное соотношение хромито-манганита представлены в 2 таблице. Порошки, полученные по этой технологии, практически монодисперсные, что является большим преимуществом метода [14-15]. Данные элементного анализа показывают хорошее соответствие химического состава с теоретическими данными.



Таблица 2. Полуколичественный элементный анализ  $Y_{0,5} Sr_{0,5} Cr_{0,5} Mn_{0,5} O_3$ 

№	Элемент	Масса %	Атом %
1	O K	25.26	57.47
2	Cr K	13.85	9.70
3	Mn K	12.23	8.10
4	Sr L	24.10	10.01
5	Y L	24.56	10.05
Количество		100.00	

Зависимость удельной теплоемкости от температуры сложного хромито-манганита изучена методом дифференциально сканирующей калориметрии при постоянном давлении в интервале температур 57 и 1345 °С (рисунок 3).

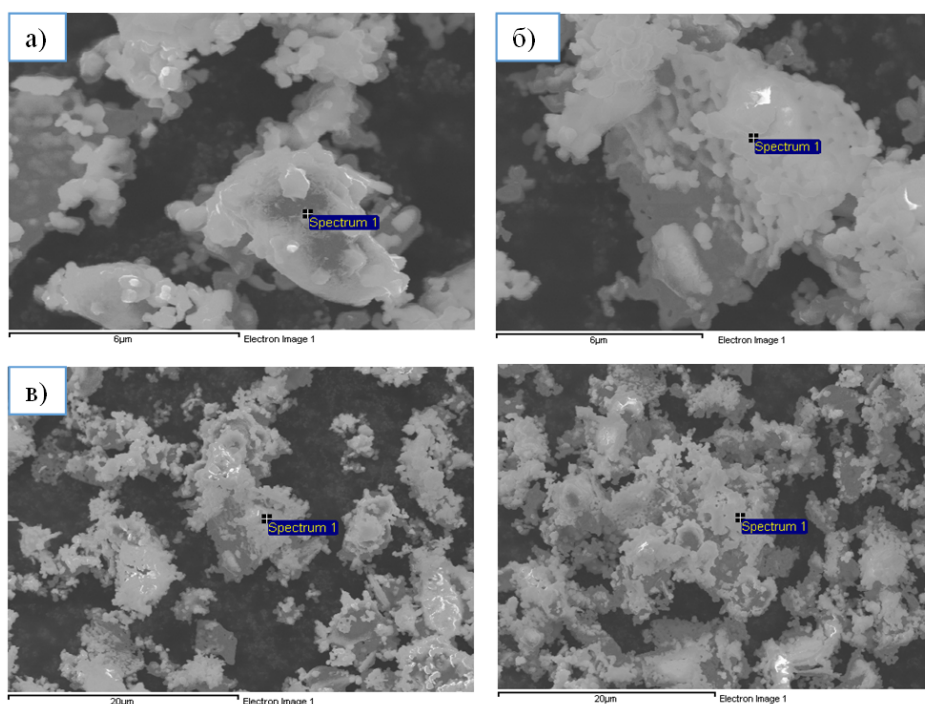


Рисунок 3 – Зависимость удельной теплоемкости от температуры

Таблица 3 – Данные зависимости удельной теплоемкости от температуры в пределах температур 32,37 и 1502 °С

Температура °С	Удельная теплоемкость Дж·г <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup>	Температура °С	Удельная теплоемкость Дж·г <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup>
32,370647	1,2588	788,765503	0,2144
63,57909	0,2993	820,030823	0,1561
95,199966	0,2889	851,395325	0,1184
126,64595	0,2638	882,731811	0,0818
158,18718	0,2431	914,377747	0,0933
189,663818	0,2254	946,129395	0,0950
221,183914	0,2215	977,979492	0,0999
252,345017	0,2105	1009,875122	0,1033
284,000977	0,2109	1041,543701	0,1533
316,023865	0,2184	1073,34021	0,2482
347,856873	0,2271	1116,79834	-0,0615
380,097809	0,2222	1117,832642	-0,0532
412,268219	0,2237	1118,928223	-0,0696
444,353027	0,2233	1200,409546	-0,8148
476,201508	0,2302	1232,088013	1,1752
507,947357	0,2383	1263,61145	0,1841
539,607117	0,2499	1295,136841	-0,0093

570,973938	0,2778	1326,509888	-0,0868
602,511597	0,2837	1358,037353	-0,1583
633,586975	0,2968	1389,682373	-0,1843
664,774536	0,3285	1421,158936	0,4629
695,718201	0,3959	1452,79895	-0,2630
726,693665	0,5232	1484,308228	-0,3597
757,863403	0,4676	1502,02832	-0,4676

Результаты показывают, что в данном диапазоне температур присутствует скачок при температуре 1117<sup>0</sup> С теплоемкости. Это доказывает стабильность внутренней структуры и отсутствие полиморфных превращений в исследуемом образце.

**Закключение.** В данной работе впервые рассмотрены проблемы синтеза, структурного анализа и морфологии кристаллов синтезированных порошков. Рентгенографическим методом определяли тип симметрии и параметры элементарных ячеек. Установлено, что хромит-манганиты, полученные золь-гель кристаллизацией, имеют орторомбическую структуру и соответствуют формуле  $Y_{0,5} Sr_{0,5} Cr_{0,5} Mn_{0,5} O_3$ . По результатам сканирующего электронного микроскопа синтезированный хромит-манганит состоит из кристаллитов размером от 6 до 20 мкм. Калориметрические исследования доказывают стабильность внутренней структуры и отсутствие полиморфных превращений в исследуемом образце.

### Список литературы

- 1 Cowin P.I., Petit C.T.G., Lan R., Irvine J.T.S., Tao S., Recent Progress in the Development of Anode Materials for Solid Oxide Fuel Cells, *Adv. Energy Materials*, 1(3), 314-332(2011).
- 2 Armstrong T.J., Virkar A.V., *J. Electrochem. Soc.* 149(2002).
- 3 Salje E., Zhang H., Domain boundary engineering, *Phase Transit.* 86(1),452-469 (1999).
- 4 Vanitha P.V., Arulraj A., Raju A.R., Rao C.N.R., Effect of substituting Ru<sup>4+</sup> and other tetravalent ions in the B-site of rare earth manganates on the magneto-transport properties and charge-ordering, *C. R. Acad. Sci., Ser. II: Chim.* 2, 595(1999).
- 5 Maignan A., Martin C., Hervieu, M., Raveau B., Ferromagnetism and metallicity in the CaMn<sup>1-x</sup>Ru<sup>x</sup>O<sub>3</sub> perovskites, a highly inhomogeneous system, *Solid State Communications*, 117(6), 377-382(2001).
- 6 Martin C., Maignan A., Hervieu, M., Autret C., Raveau B., Khomskii D.I., Magnetic phase diagram of Ru-doped Sm<sup>1-x</sup>Ca<sup>x</sup>MnO<sub>3</sub> manganites: Expansion of ferromagnetism and metallicity, *Phys. Rev. B.* 63(17), 174402-7 (2001).
- 7 Sharma H., Kumar D., Tulapurkar A., Tomy, C.V., Effect of B-site bismuth doping on magnetic and transport properties of La<sub>0.5</sub>Ca<sub>0.5</sub>Mn<sup>1-x</sup>Bi<sup>x</sup>O<sub>3</sub> thin films, *J. Mater. Sci.* 54, 130-138(2019).
- 8 Teng F., Han W., Liang, S., Gaugeu B., Zong R., Zhu, and Y., Catalytic behavior of hydrothermally synthesized La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub> single-crystal cubes in the oxidation of CO and CH<sub>4</sub>, *J. Catal.* 250(1), 1-11(2007).
- 9 Shi L., Yang H., Zhou S., Zhao J., He, L., Zhao S., Gu Y., Chen L., Influence of annealing atmosphere on the properties of La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub>, *Solid State Communications*, 150(7-8), 371-374(2010).
- 10 Shanga C., Xiaa Z.C., Weia, M., Chena B.R., Jina, Z., Huang J.W., Shia, L.R., Ouyang Z.W., Huang S., Dynamical behavior of step-like transition of La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>Mn<sup>1-x</sup>Ti<sup>x</sup>O<sub>3</sub> in a widened field sweep rate, *Ceramics International*, 41(8), 9708-9714(2015).
- 11 Taran S., Sun C.P., Huang C.L., Yang H.D., Nigam, A.K., Chaudhuri B.K., Chatterjee S., Electrical and magnetic properties of Y-doped La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub> manganite system: Observation of step-like magnetization, *J. Alloys Compd.* 644, 363-370(2015).
- 12 Phan T. L., Thanh T.D., Yu S.C., Influence of Co doping on the critical behavior of La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>Mn<sup>1-x</sup>CoxO<sub>3</sub>, *J. Alloys Compd.* 615, 247-251(2014).
- 13 Millagn F., Brion S., Choteau G., Misfit-layered cobaltite with an anisotropic giant magnetoresistance: Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub>, *Phys. Rev. B.* 62(2), 5619(2000).
- 14 Mataev M.M., Patrin G.S., Seitbekova K.Zh., Tursinova Zh.Y., Abdraimova M.R., Synthesis and Analysis of Chromium and Calcium Doped YMnO<sub>3</sub>, *Oriental journal of chemistry*, 35(3), 1162-1166(2019).
- 15 Mataev M.M., Patrin G.S., Seitbekova K.Zh., Tursinova Zh.Y., Abdraimova M.R., Synthesis and x-ray diffraction study of the chromite-manganites Y(1-X)MeCr<sub>0,5</sub>Mn<sub>0,5</sub>O<sub>3</sub> (Me = Mg, Ba, Sr, x=0,7), *Химический журнал Казахстана*, 3 (67), 207-216(2019).

М.М.Матаев<sup>1</sup>, Г.С.Патрин<sup>2</sup>, \*К.Ж.Сейтбекова<sup>1</sup>, Ж.И.Турсинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup> Сібір федералды университеті, Инженерлік физика және радиоэлектроника институты, Красноярск, Россия

### Y<sub>0,5</sub> Sr<sub>0,5</sub> Cr<sub>0,5</sub> Mn<sub>0,5</sub> O<sub>3</sub> фазаның синтезі және физика-химиялық сипаттамалары

**Аннотация.** Бұл жұмыста Y<sub>0,5</sub> Sr<sub>0,5</sub> Cr<sub>0,5</sub> Mn<sub>0,5</sub> O<sub>3</sub> құрамды жаңа хромитті-манганиттің қатты ерітіндісі золь-гель әдісімен синтезделген. Жаңа хромитті-манганиттің сингония түрі, элементарлық ұяшық параметрлері, рентгенографиялық және пикнометриялық тығыздығы анықталды. Хромитті-манганитті индицирлеудің нәтижелері эксперименталды және есептік мәндердің тығыздық аралық квадраттарының кері шамаларының сәйкестігімен (10<sup>4</sup>/d<sup>2</sup>) және рентгендік және пикнометриялық тығыздықтар шамаларының келісуімен расталады. Рентген фазалық талдау нәтижесі бойынша хромитті-манганиттер орторомбтық перовскит құрылымы бойынша индицирленеді. СЭМ нәтижелері бойынша хромитті-манганит кристаллдардың мөлшері 6-дан 20 микронға дейін бөлінеді және монодисперсті болып табылады. Жылу сыйымдылығының температураға тәуелділігін зерттеу нәтижесі ТГА әдісімен алынған ішкі құрылымның тұрақтылығын және зерттелетін үлгіге полиморфты айналудың болуын дәлелдейді.

**Түйін сөздер.** хромитті-манганит, сингония түрі, золь-гель синтезі, рентгенографиялық зерттеу, легирлеу, элементарлық ұяшықтардың параметрлері.

M.M. Mataev<sup>1</sup>, G.S. Patrin<sup>2</sup>, K.Zh. Seitbekova<sup>1</sup>, Zh.I. Tursinova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

<sup>2</sup> Institute of Engineering Physics and Radio Electronics Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

### Synthesis and physical and chemical characteristics of Y<sub>0,5</sub> Sr<sub>0,5</sub> Cr<sub>0,5</sub> Mn<sub>0,5</sub> O<sub>3</sub> phases

**Abstracts.** In this work, a solid solution of chromite-manganite of the composition Y<sub>0,5</sub> Sr<sub>0,5</sub> Cr<sub>0,5</sub> Mn<sub>0,5</sub> O<sub>3</sub> was synthesized using the sol-gel method. The type of syngony, unit cell parameters, x-ray and pycnometric densities were determined of the new chromite-manganite. The results of chromite-manganite indexing are confirmed by a good correspondence of the experimental and calculated values of the inverse values of the squares of interplane distances (10<sup>4</sup>/d<sup>2</sup>) and the consistency of the x-ray and pycnometric densities. It was found that the synthesized chromite-manganite crystallizes in the orthorhombic syngony and has a perovskite-like structure. According to the results of SEM, chromite-manganite is monodispersed and the size of the crystallites is distributed from 6 to 20 microns. The result of the study of the dependence of the heat capacity on the temperature obtained by the TGA method proves the stability of the internal structure and the presence of polymorphic transformations in the sample under study.

**Keywords.** Chromite-manganite, type of syngony; Sol-gel synthesis, x-ray examination, doping, parameters of elementary cells.

## References

- 1 Cowin P.I., Petit C.T.G., Lan R., Irvine J.T.S., Tao S., Recent Progress in the Development of Anode Materials for Solid Oxide Fuel Cells, *Adv. Energy Materials*, 1(3), 314-332(2011).
- 2 Armstrong T.J., Virkar A.V., *J. Electrochem. Soc.* 149(2002).
- 3 Salje E., Zhang H., Domain boundary engineering, *Phase Transit.* 86(1), 452-469 (1999).
- 4 Vanitha P.V., Arulraj A., Raju A.R., Rao C.N.R., Effect of substituting Ru<sup>4+</sup> and other tetravalent ions in the B-site of rare earth manganates on the magneto-transport properties and charge-ordering, *C. R. Acad. Sci., Ser. II: Chim.* 2, 595(1999).
- 5 Maignan A., Martin C., Hervieu, M., Raveau B., Ferromagnetism and metallicity in the CaMn<sub>1-x</sub>Ru<sub>x</sub>O<sub>3</sub> perovskites, a highly inhomogeneous system, *Solid State Communications*, 117(6), 377-382(2001).
- 6 Martin C., Maignan A., Hervieu, M., Autret C., Raveau B., Khomskii D.I., Magnetic phase diagram of Ru-doped Sm<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> manganites: Expansion of ferromagnetism and metallicity, *Phys. Rev. B.* 63(17), 174402-7 (2001).
- 7 Sharma H., Kumar D., Tulapurkar A., Tomy, C.V., Effect of B-site bismuth doping on magnetic and transport properties of La<sub>0.5</sub>Ca<sub>0.5</sub>Mn<sub>1-x</sub>Bi<sub>x</sub>O<sub>3</sub> thin films, *J. Mater. Sci.* 54, 130-138(2019).
- 8 Teng F., Han W., Liang, S., Gaugeu B., Zong R., Zhu, and Y., Catalytic behavior of hydrothermally synthesized La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub> single-crystal cubes in the oxidation of CO and CH<sub>4</sub>, *J. Catal.* 250(1), 1-11(2007).
- 9 Shi L., Yang H., Zhou S., Zhao J., He, L., Zhao S., Gu Y., Chen L., Influence of annealing atmosphere on the properties of La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub>, *Solid State Communications*, 150(7-8), 371-374(2010).
- 10 Shanga C., Xia Z.C., Weia M., Chena B.R., Jina, Z., Huang J.W., Shia, L.R., Ouyang Z.W., Huang S., Dynamical behavior of step-like transition of La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>Mn<sub>1-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>3</sub> in a widened field sweep rate, *Ceramics International*, 41(8), 9708-9714(2015).
- 11 Taran S., Sun C.P., Huang C.L., Yang H.D., Nigam, A.K., Chaudhuri B.K., Chatterjee S., Electrical and magnetic properties of Y-doped La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub> manganite system: Observation of step-like magnetization, *J. Alloys Compd.* 644, 363-370(2015).
- 12 Phan T. L., Thanh T.D., Yu S.C., Influence of Co doping on the critical behavior of La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>Mn<sub>1-x</sub>CoxO<sub>3</sub>, *J. Alloys Compd.* 615, 247-251(2014).
- 13 Millagn F., Brion S., Choteau G., Misfit-layered cobaltite with an anisotropic giant magnetoresistance: Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub>, *Phys. Rev. B.* 62(2), 5619(2000).

- 14 Mataev M.M., Patrin G.S., Seitbekova K.Zh., Tursinova Zh.Y., Abdraimova M.R., Synthesis and Analysis of Chromium and Calcium Doped  $YMnO_3$ , Oriental journal of chemistry, 35(3), 1162-1166(2019).
- 15 Mataev M.M., Patrin G.S., Seitbekova K.Zh., Tursinova Zh.Y., Abdraimova M.R., Synthesis and x-ray diffraction study of the chromite-manganites  $Y(1-X)MeCr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$  (Me = Mg, Ba, Sr, x0,7), Химический журнал Казахстана, 3 (67), 207-216(2019).

**Сведения об авторах:**

*Матаев М.М.* – доктор химических наук, профессор Казахского национального женского педагогического университета, Алматы, Казахстан.

*Патрин Г.С.* – доктор физико-математических наук, профессор Сибирского Федерального университета, Красноярск, Россия. *Сейтбекова К.Ж.* – PhD докторант 3 курса Казахского национального женского педагогического университета, Алматы, Казахстан.

*Турсинова Ж.И.* – магистр естественных наук, преподаватель Казахского национального женского педагогического университета, Алматы, Казахстан.

*Матаев М.М.* – Professor, Doctor of Chemical Sciences, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

*Patrin G.S.* - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

*Seitbekova K.Zh.* - 3rd year PhD student of Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

*Tursinova Zh. Y.* - Master of Science, Teacher of Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 20.04.2020*