

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

2

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2015

НАУРЫЗ
МАРТ
MARCH

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і :

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

E.P. Velikhov, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.
ISSN 1991-3494

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 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

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

THE USE OF PROCESSED PRODUCTS OF CARBONACEOUS SHALE FOR PRODUCTION OF VANADIUM XEROGELS

M.S. Markametova, A.O. Baykonurova, S.K. Nurzhanova, Yu.V. Yermolaev

Kazakh national technical university named by K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: marzhana.markametova@gmail.com

Key words: metavanadate of ammonium, vanadium pentoxide, synthesis, xerogel.

Abstract. The paper presents the results of the synthesis of the vanadium xerogel in the interaction of vanadium pentoxide and hydrogen peroxide. It is shown that as a source of vanadium pentoxide a vanadium carbonaceous shale can be used successfully. X-ray diffraction studies of selected vanadium xerogel showed that it is x-ray amorphous and has a pronounced layered structure.

Sphere of application of vanadium xerogels: the photocatalyst, composites, and ion exchange membrane materials.

УДК 669.2:541.:546.881

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛИСТЫХ СЛАНЦЕВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КСЕРОГЕЛЕЙ ВАНАДИЯ

М.С. Маркаметова, А.О. Байконурова, С.К. Нуржанова, Ю.В. Ермолаев

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: метаванадат аммония, пентаоксид ванадия, синтез, ксерогель.

Аннотация. В работе представлены результаты синтеза ксерогеля ванадия при взаимодействии пентаоксида ванадия и аммиака. Показано, что в качестве источника пентаоксида ванадия могут успешно использоваться ванадийсодержащие углистые сланцы. Рентгеноструктурные исследования выделенного ксерогеля ванадия, показали, что он рентгеноаморфен и обладает выраженной слоистой структурой.

Область применения ксерогелей ванадия: производства фотокатализаторов, композитов, мембран и ионообменных материалов.

В настоящее время все большее внимание привлекают нанотехнологии, которые позволяют создать целый ряд принципиально новых производственных процессов, материалов и устройств на их основе. В рамках известных методов синтеза можно получить нанобъекты различных морфологий, имеющих разнообразные формы, размеры и функциональные свойства, которые определяют области их применения. Большой научный и практический интерес представляют материалы нанотубулярных структур на основе оксидов 3d-элементов, в частности оксидов ванадия.

Среди методов получения ванадийсодержащих наноматериалов можно отметить золь-гель технологию, основанную на взаимодействии пентаоксида ванадия и аммиака. Полученный таким способом гидратированный пентаоксид ванадия называют «V₂O₅-гель» или «ксерогель» в случае образцов, из которых полностью или частично удалена вода. Синтезированные золь-гель методом на основе оксида ванадия ксерогели с частично упорядоченной высокоразвитой слоистой структурой уже сейчас находят широкое применение в различных областях науки и техники благодаря их уникальным свойствам [1].

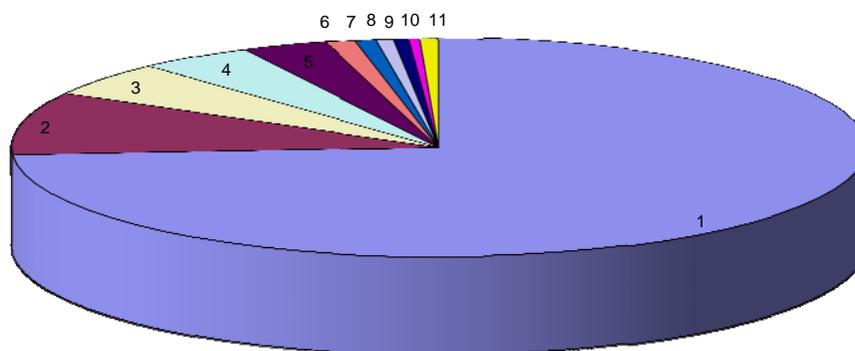
Однако, несмотря на интенсивное развитие нанотехнологий, сведения о наноматериалах на основе оксида ванадия не достаточно обширны. Поэтому исследования, проводимые в этом направлении, являются актуальными и своевременными.

Нами был синтезирован ксерогель ванадия [2], в результате взаимодействия пентаоксида ванадия и 30 %-ного аммиака. Последний является темплатом – шаблоном или образователем [3], который участвует в образовании аммиачного ванадиевого комплекса с ванадиево-кислородным каркасом благодаря электронно-донорным свойствам NH_3 .

В практике технологии ванадия и его соединений V_2O_5 получают из ванадата аммония путем его сушки и прокалки.

В рассматриваемой работе был использован пентаоксид ванадия, выделенный из ванадата аммония – продукта переработки углистых сланцев по технологии, представленной в работе [4]. Использование полученного ванадата аммония в технологии ксерогеля ванадия является более экономически выгодным процессом, чем применение для этой цели химического реактива.

Состав первичных ванадиевых руд сланцев Большого Каратау был следующим, масс. %: SiO_2 – 71,96; C – 10,00; Fe_2O_3 – 5,49; Al_2O_3 – 4,70; CaO – 3,52; V_2O_5 – 1,20; BaO – 0,86; P_2O_5 – 0,71; MgO – 0,62; MnO – 0,29; п.п. – 0,65. Соотношение основных составляющих сланцев представлен на рисунке 1.



1– SiO_2 ; 2 – C; 3 – Fe_2O_3 ; 4 – Al_2O_3 ; 5 – CaO; 6 – V_2O_5 ; 7 – BaO; 8 – P_2O_5 ; 9 – MgO; 10 – MnO; 11– прочие

Рисунок 1 – Соотношение основных составляющих сланцев

Комплексное использование такого уникального вида сырья представляет собой важнейшую составляющую современных экологически чистых и безотходных технологий, позволяющих выделить не только соединения ценных компонентов, но и исходного материала для производства ксерогеля ванадия.

Кристаллы метаванадат аммония с содержанием 99,61 % V_2O_5 , промывали водой и направляли на стадию очистки методом перекристаллизации. Очищенный метаванадат аммония подвергали физико-химическому анализу.

Результаты электронно-микроскопического анализа, полученные на приборе марки Jeol JSM-6490 LV показали, что анализируемый метаванадат аммония обладает ярко выраженной кристаллической структурой (рисунок 2).

Метаванадат аммония подвергали термическому разложению при температуре 550 °С. В процессе нагревания из метаванадата аммония удаляется вода и NH_3 и образуется пентаоксид ванадия.

Полученный нами пентаоксид ванадия, используемый в дальнейшем для синтеза ванадиевого геля, обладает (рисунок 3) сложной кристаллической структурой и являются совокупностью большого числа отдельных агломератов.

Порошок пентаоксида ванадия расплавляли в муфельной печи и выдерживали в течение 30 мин. Далее плав растворяли в дистиллированной воде. Образующийся однородный раствор приобретал коричневый цвет. Затем в ванадийсодержащий раствор добавляли 30 %-ный раствора аммиака до образования ванадийсодержащего золя. Путем его сушки на воздухе получали монолитный гель.

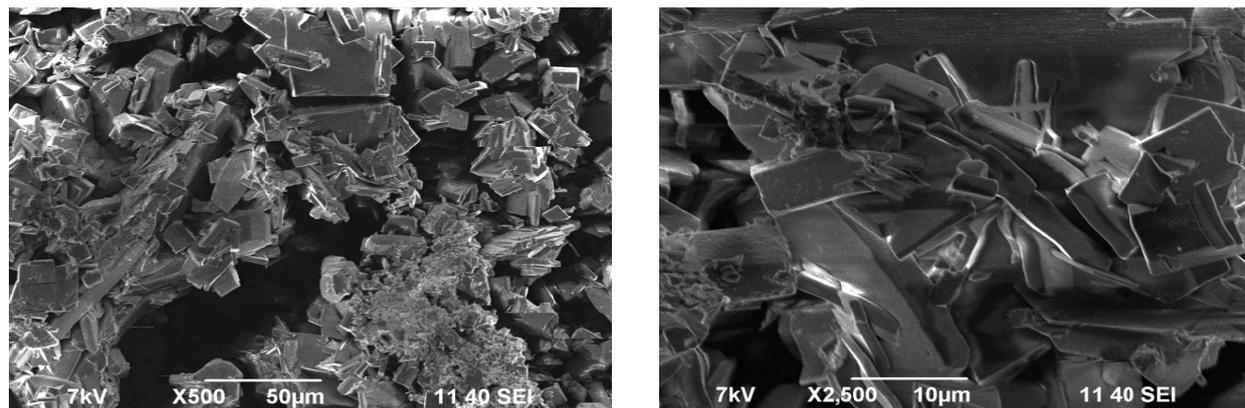


Рисунок 2 – Микроснимки исходного метаванадата аммония, снятые при различных увеличениях

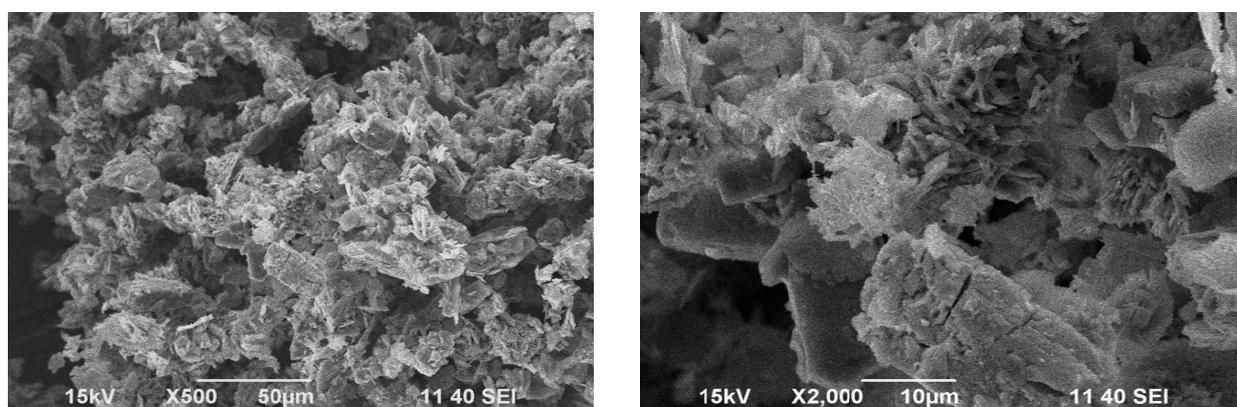


Рисунок 3 – Микроснимки пентаоксида ванадия, снятые при различных увеличениях

Для определения структуры наноматериалов и фазового состава входящих в них компонентов, наиболее успешно используют метод рентгеновской спектроскопии с применением специализированных баз данных, с помощью которых можно узнать строение ближайшего окружения поглощающего атома. Полезными для этого являются структурные базы данных, например, ICSD (Inorganic Crystal Structure Database) [5, 6], которые являются исходными единицами для программ расчета. Существуют так же и программные пакеты, совмещающие расчет фаз и амплитуд с моделированием экспериментальных спектров, например, EXCURVE [7].

Так, с использованием спектроскопических методов, авторами работы [8] была создана вероятная модель структуры ксерогеля, в которой структурные слои состоят из тетрагональных пирамид VO_5 , соединенных между собой по ребрам с противоположным направлением вершин (в некоторых случаях структуру изображают состоящей не из пирамид, а из октаэдров) так, что в плоскости поверхности каждый слой является гофрированным (рисунок 4).

Слои, в свою очередь, соединяются между собой слабыми связями, однако расстояние между слоями может легко меняться, в зависимости от природы внедряющегося в межслоевое пространство катиона или молекулы. Как правило, в межслоевом пространстве находятся также молекулы воды. Возможно, что в структурных пространствах находятся катионы гидроксония, поскольку существует альтернативная запись формулы ксерогеля $\text{H}_x\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, которая, во-первых, показывает наличие катионов V^{4+} и V^{5+} в составе, а во-вторых, что протоны с легкостью могут подвергаться ионному обмену на другие катионы различного радиуса.

Несмотря на то, что авторами для получения ксерогеля использовался кристаллический V_2O_5 (т.е. фаза, в которой катионы ванадия имеют степень окисления только 5^+), появление катионов V^{4+} связывают с протеканием золь-гель процесса, в котором катионы V^{4+} являются необходимым фактором стадии гелеобразования [8, 9].

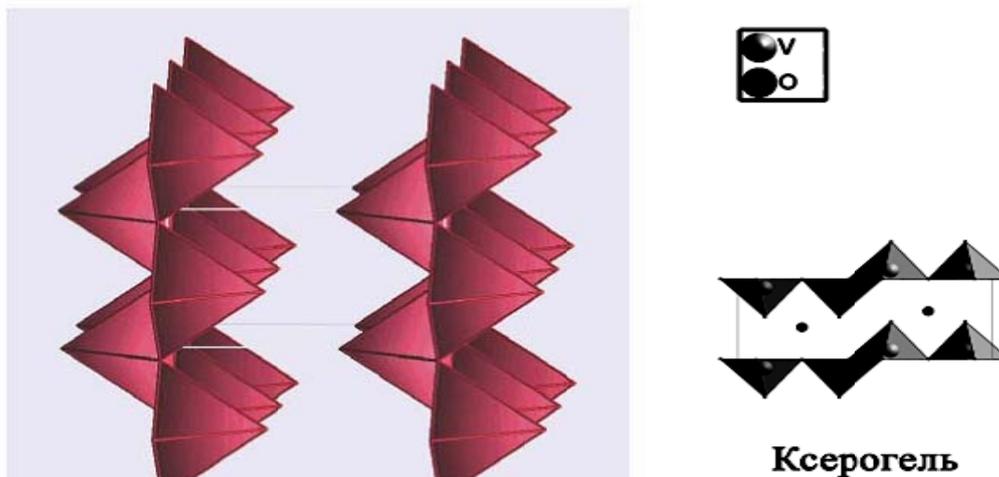


Рисунок 4 – Пространственная решетка ксерогеля ванадия [8]

В данной работе приведены результаты исследования структуры геля методом рентгеновской спектроскопии на дифрактометре с высокотемпературной приставкой 1200 °С X'Pert MPD PRO (Panalytical) с использованием фокусировки по Брэггу-Брентано при режиме трубки 30 кВ, 40 мА.

С использованием базы данных ICSD (Inorganic Crystal Structure Database) были определены кристаллическая форма вещества, пространственная группа, параметры, объем, плотность ячейки и число ее формульных единиц. Как видно из рисунка 5, на рентгенограмме проявляется аморфная составляющая геля, которая при нагревании образца сохраняется, но при этом интенсивность соответствующего максимума на рентгенограмме уменьшается (рисунок 6).

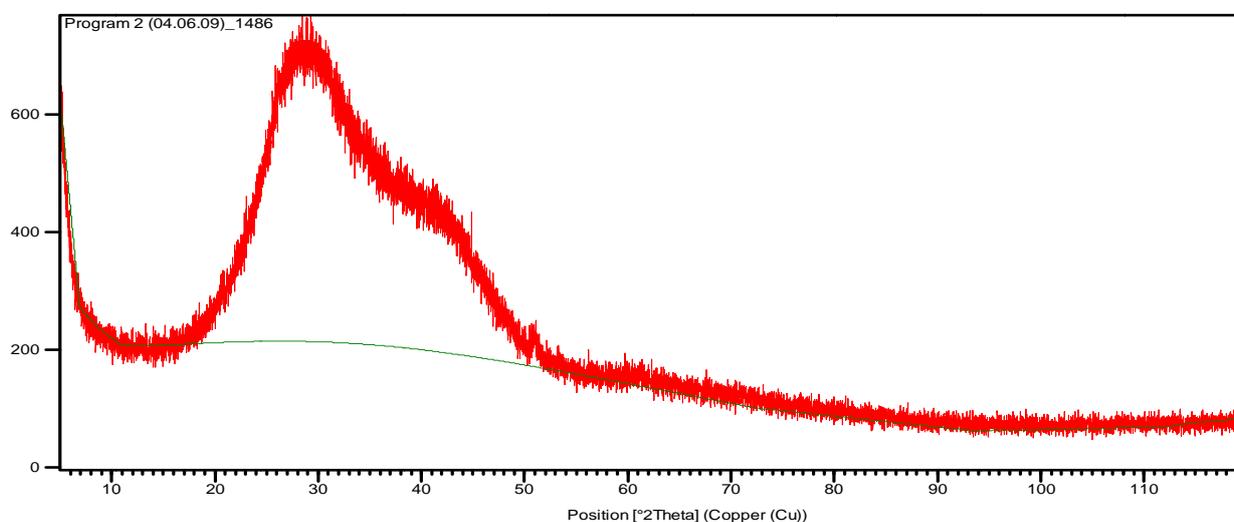


Рисунок 5 – Дифрактограмма ванадийсодержащего геля

На дифрактограмме (рисунок 6) наблюдаются рефлексы фаз V_4O_7 и $V_2O_5 \cdot (H_2O)$. При дальнейшем высушивании образца геля в результате понижения интенсивности воды происходит перераспределение интенсивностей других положений.

Кристаллографические параметры синтезированного материала были следующими: неорганическое вещество темно коричневого цвета, аморфное, пространственная группа P-1.

Параметры элементарной ячейки:

a (Å):	5,5090	Beta (°):	95,1700
b (Å):	7,0080	Gamma (°):	109,2500
c (Å):	12,2560	Объем ячейки	$441,34 \cdot 10^6$.
Alpha (°):	95,1000	Число формульных единиц в ячейке Z:	2,00.

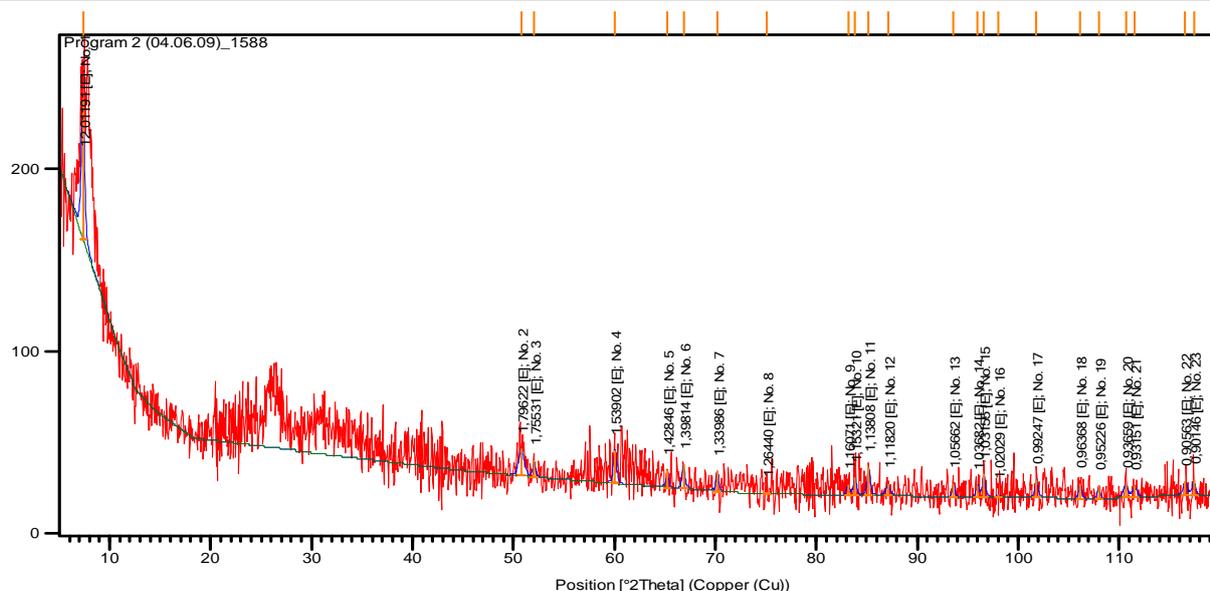


Рисунок 6 – Дифрактограмма геля, выдержанного на воздухе в течение 15 мин

№ рефлекса	Угол градиента	Относительная интенсивность, %	d, нм	(hkl)
1	7,295	100	1,2	001
2	13,480	0,2	0,65	010
3	14,619	0,1	0,60	002
4	16,139	0,1	0,54	011
5	17,174	0,2	0,51	100
6	17,798	0,1	0,49	-101
7	18,628	0,1	0,47	0-12
8	19,526	0,2	0,45	1-11
9	21,143	1,1	0,41	-102
10	22,006	0,9	0,40	003

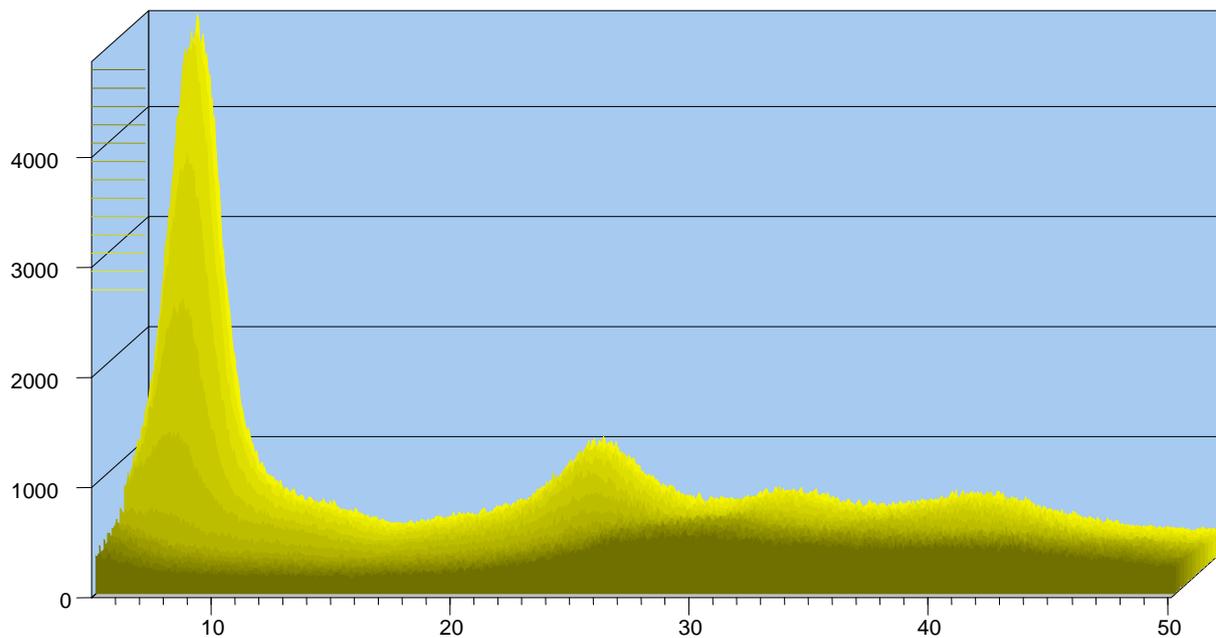
За счет понижения максимума аморфной составляющей происходит нарастание интенсивностей межплоскостных расстояний в малоугловой области ($5\text{--}12^\circ$), вероятно, связанной с формированием $V_2O_5 \cdot nH_2O$, а также нестехиометрических ванадийсодержащих соединений. В большой угловой области рентнограммы наблюдается появление межплоскостных расстояний, соответствующих формирующимся оксидным формам ванадия V_2O_5 .

Для наблюдения динамики изменения хода кривых от времени старения образца геля на воздухе и соответственно возникновения фазовых составляющих снятые рентнограммы были наложены друг на друга и показаны в 3D формате (рисунок 7).

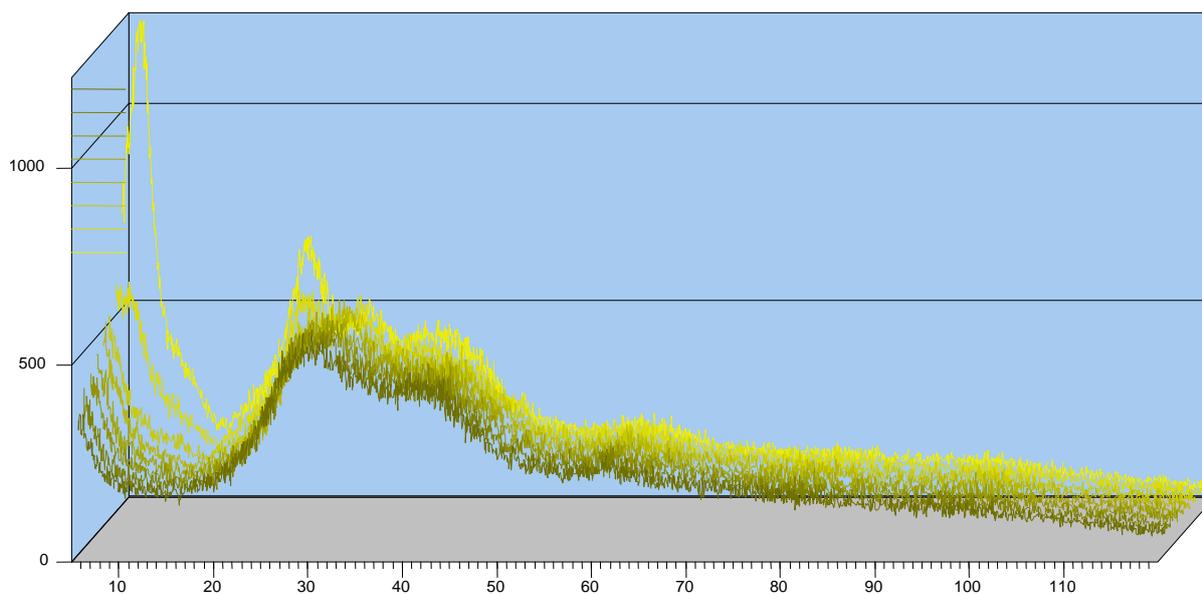
В процессе высушивания образца слои геля освобождаются от воды, теряется аниционная связь и происходит их трансформация. В результате происходит формирование слоистой структуры геля. Образующиеся слои приобретают наноразмеры величиной $12\text{--}18$ нм. Это хорошо наблюдается на рентнограммах, представленных на рисунке 7.

Из полученных результатов видно, как происходит зарождение фаз и их перераспределение по мере испарения воды. Гель полностью и равномерно высыхает, происходит переход связей от кристаллизованной воды к ОН-группам [11].

Рентгеноструктурные исследования ксерогеля $V_2O_5 \cdot nH_2O$, показали, что гель рентноаморфен и обладают выраженной слоистой структурой.



a



б

Рисунок 7 – Рентгенограммы в процессе последовательного удаления воды из образца ксерогеля ванадия:
a – 2-х мерное представление; *б* – 3-х мерное представление

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Максимов А.И., Мошников В.А., Таиров Ю.М., Шилова О.А. Основы золь-гель технологии нанокompозитов. – СПб.: Элмор, 2007. – 255 с.
- [2] Маркаметова М.С. Изучение условия синтеза, состава и структуры аммиачного комплекса ванадия / Магист. дис. – Алматы: КазНТУ им К. И. Сатпаева, 2011.
- [3] Григорьева А.В., Тарасов А.Б. Многостенные нанотрубки на основе оксидов титана и ванадия как перспективные материалы для водородной энергетики // IV Международный симпозиум «Водородная энергетика будущего и металлы платиновой группы в странах СНГ». Ноябрь 2007. – М., 2007. – С. 6.

- [4] Гражданова Я.В. Разработка сорбционной технологии извлечения ванадия и урана из кварцитов Каратау: Дис. ... канд. техн. наук. – Алматы: РГП «НЦКПМС РК», 2003.
- [5] Кочубей Д.И., Бабанов Ю.А., Замараев К.И. и др. Рентгеноспектральный метод изучения структуры аморфных тел: EXAFS-спектроскопия. – Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, – 1988. – 306 с.
- [6] Ванштейн Э.Е. Рентгеновские спектры атомов в молекулах химических соединений и в сплавах. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 392 с.
- [7] Chen J., Liu Yo., Minett A.I., Lynam C., Wang J. and Wallace G.G. Flexible, Aligned Carbon Nanotube Conducting Polymer Electrodes for a Lithium-Ion Battery *Chem. Mater.*, **2007**, Vol. 19, N 15. P. 3595–3597. (in Eng.).
- [8] Балахонов С.В., Чурагулов Б.Р. Гидротермальный синтез и исследование физико-химических свойств ионных сит на примере MnO_2 со структурой тодорокита и вискеро на основе V_2O_5 // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2008. – Т. 57. – С. 65–71.
- [9] Березина О. Я., Величко А. А., Казакова Е. Л., Пергамент А. Л., Стефанович Г. Б., Яковлева Д. С. Модификация свойств пленок гидратированного пентаоксида ванадия методами плазменной и ионно-лучевой обработки // Материалы II Всероссийской конференции «Физико-химические процессы в конденсированном состоянии и на межфазных границах» (ФАГРАН-2004). – ВорГУ. Воронеж, 2004. – Т. 2. – С. 393–396.
- [10] M. S.Markametova, B.Mishra, A. O. Baikonurova, S. B. Nurzhanova, and Y. V. Ermolaev. *Investigation of the Formation of Layered Nanostructure of Vanadium Xerogel. Journal of Nanomaterials*, **2014**.
- [11] Байконурова А.О., Маркаметова М.С. Изучение структуры геля пентаоксида ванадия рентгенофазовым методом // Сб. материалов Международных XIII Байконуровских чтений «О.А. Байконуров и развитие современной горной науки, экономики и образования Казахстана». – Жезказган, 2013. – С. 235-237.

REFERENCES

- [1] Maksimov A.I., Moshnikov V.A., Tairov YU.M., SHilova O.A. *Osnovy zol'-gel' tekhnologii nanokompozitov*. SPb.: EHLmor, 2007. 255 s.
- [2] Markametova M.S. *Izuchenie usloviya sinteza, sostava i struktury ammiachnogo kompleksa vanadiya*. Magist. dis. Almaty: KazNTU im K. I. Satpaeva, 2011.
- [3] Grigor'eva A.V., Tarasov A.B. *Mnogostennye nanotrubki na osnove oksidov titana i vanadiya kak perspektivnye materialy dlya vodorodnoj ehnergetiki*. IV Mezhdunarodnyj simpozium «Vodorodnaya ehnergetika budushchego i metally platinovoj gruppy v stranah SNG». Noyabr' 2007. M., 2007. S. 6.
- [4] Grazhdanova YA.V. *Razrabotka sorbcionnoj tekhnologii izvlecheniya vanadiya i urana iz kvarcitov Karatau*: Dis. ... kand. tekhn. nauk. Almaty: RGP «NCKPMS RK», 2003.
- [5] Kochubej D.I., Babanov YU.A., Zamarayev K.I. i dr. *Rentgenospektral'nyj metod izucheniya struktury amorfnyh tel: EXAFS-spektroskopiya*. Novosibirsk: Nauka. Sib.otd-nie, 1988. 306 s.
- [6] Vanshtejn E.H.E. *Rentgenovskie spektry atomov v molekulah himicheskikh soedinenij i v splavah*. M.: Izd-vo AN SSSR, 1950. 392 s.
- [7] Chen J., Liu Yo., Minett A.I., Lynam C., Wang J. and Wallace G.G. Flexible, Aligned Carbon Nanotube Conducting Polymer Electrodes for a Lithium-Ion Battery *Chem. Mater.*, 2007, Vol. 19, N 15. P. 3595–3597. (in Eng.).
- [8] Balahonov S.V., CHuragulov B.R. *Gidrotermal'nyj sintez i issledovanie fiziko-himicheskikh svojstv ionnyh sit na primere MnO_2 so strukturoj todorokita i viskerov na osnove V_2O_5* . *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «A'l'ternativnaya ehnergetika i ehkologiya»*. 2008. T. 57. – S. 65–71.
- [9] Berezina O. YA., Velichko A. A., Kazakova E. L., Pergament A. L., Stefanovich G. B., YAKovleva D. S. *Modifikaciya svojstv plenok gidratirovannogo pentaoksida vanadiya metodami plazmennoj i ionno-luchevoj obrabotki*. *Materialy II Vserossijskoj konferencii «Fiziko-himicheskie processy v kondensirovannom sostoyanii i na mezhfaznyh granicah» (FAGRAN-2004)*. VorGU. Voronezh, 2004. T. 2. S. 393–396.
- [10] M. S.Markametova, B.Mishra, A. O. Baikonurova, S. B. Nurzhanova, and Y. V. Ermolaev. *Investigation of the Formation of Layered Nanostructure of Vanadium Xerogel. Journal of Nanomaterials*, 2014.
- [11] Bajkonurova A.O., Markametova M.S. *Izuchenie struktury gelya pentaoksida vanadiya rentgenofazovym metodom*. *Sb. materialov Mezhdunarodnyh XIII Bajkonurovskih chtenij «O.A. Bajkonurov i razvitie sovremennoj gornoj nauki, ehkonomiki i obrazovaniya Kazahstana»*. ZHezkazgan, 2013. S. 235-237.

ӨНДЕЛГЕН КӨМІРТЕКТІ ТАҚТАТАСТАР ӨНІМІН ВАНАДИЙ КСЕРОГЕЛІН ӨНДІРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

М. С. Маркаметова, А. Ө. Байқонырова, С. Б. Нұржанова, Ю. В. Ермолаев

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: аммонидің метаванадаты, ванадий пентаоксиді, синтез, ксерогель.

Аннотация. Жұмыста ванадий ксерогелінің синтезінің ванадий пентаоксиді мен пероксид сутегінің әрекеттесу нәтижелері көрсетілген. Құрамында ванадий бар тақтатастарды ванадий пентаоксидінің көзі ретінде табысты пайдалануға болатыны көрсетілді. Алынған ванадий ксерогелінің рентгенқұрылымды зерттеулері көрсеткендей, ол рентгенаморфты және құрылымы айқын қатпарлы болып келеді.

Ванадий ксерогелінің қолдану облысы: фотокатализаторлар, композиттер, мембрана және ионалмасу материалдары.

Поступила 20.03.2015 г.

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

bulletin-science.kz

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 14.04.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
18,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.