

ISSN 2616-6771
ISSN 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(127)/2019

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, 2019
Nur-Sultan, 2019
Нур-Султан, 2019

Бас редакторы:

г.ғ.д., проф.

Джаналеева К.М. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Тәшенов Ә.К., х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Сапаров Қ.Т., г.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Бейсенова Р.Р., б.ғ.д проф. (Қазақстан)

Редакция алқасы

Айдарханова Г.С.

б.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Амерханова Ш.К.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Байсалова Г.Ж.

PhD, доцент (Қазақстан)

Бакибаев А.А.

х.ғ.д., проф. (Ресей)

Барышников Г.Я.

г.ғ.д., проф. (Ресей)

Берденов Ж.Г.

PhD (Қазақстан)

Ян А. Вент

Хабилит. докторы, проф. (Польша)

Жакупова Ж.Е.

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Досмагамбетова С.С.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Еркасов Р.Ш.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Жамангара А.К.

б.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Иргебаева И.С.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Хуторянский В.В.

PhD, проф. (Ұлыбритания)

Копишев Э.Е.

х.ғ.к., доцент м.а. (Қазақстан)

Уәли А.С.

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Масенов Қ.Б.

т.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Мустафин Р.И.

PhD, доцент (Ресей)

Озгелдинова Ж.

PhD (Қазақстан)

Рахмадиева С.Б.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Саипов А.А.

п.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Саспугаева Г.Е.

PhD (Қазақстан)

Шапекова Н.Л.

м.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Шатрук М.

PhD, проф. (АҚШ)

Эмин А.

PhD, проф. (Түркия)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Сәтбаев к-сі, 2,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 349 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: 25 дана

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

Doctor of Geographic Sciences, Prof.
Dzhanaleyeva K.M. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Tashenov A.K., Doctor of Chemical Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Saparov K.T., Doctor of Geographic Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Beysenova R.R., Doctor of Biological Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aydarkhanova G.S.	Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Amerkhanova Sh. K.	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Baysalova G.Zh.	PhD, Assoc.Prof. (Kazakhstan)
Bakibayev A.A.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Russia)
Baryshnikov G.Ya.	Doctor of Geographic Sciences, Prof. (Russia)
Berdenov Zh.G.	PhD (Kazakhstan)
Jan A. Wendt	Dr.habil., Prof.(Poland)
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Dosmagambetova S.S.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Erkassov R.Sh.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Zhamangara A.K.	Can. of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Khutoryanskiy V.V.	PhD, Prof. (Great Britain)
Kopishev E.E.	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
Uali A.S.	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof.(Kazakhstan)
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Mustafin R.I.	PhD, Assoc.Prof.(Russia)
Ozgeldinova Zh.	PhD (Kazakhstan)
Rakhmadiyeva S.B.	Doctor. of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Saipov A.A.	Doctor of Pedagogical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Saspugayeva G. E.	PhD, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Shatruck M.	PhD, Prof. (USA)
Emin A.	PhD, Prof. (Turkey)

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 349, 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: 25 copies 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
д.г.н., проф.
Джаналеева К.М. (Казахстан)

Зам. главного редактора
Зам. главного редактора
Зам. главного редактора

Ташенов А.К., д.х.н, проф.(Казахстан)
Сапаров Қ.Т., д.г.н., проф. (Казахстан)
Бейсенова Р.Р., д.б.н., проф. (Казахстан)

Редакционная коллегия

Айдарханова Г.С.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Амерханова Ш.К.	д.х.н., проф (Казахстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Казахстан)
Бакибаев А.А.	д.х.н., проф. (Россия)
Барышников Г.Я.	д.г.н., проф. (Россия)
Берденов Ж.Г.	PhD (Казахстан)
Ян А.Вент	Хабилит. доктор (Польша)
Джакупова Ж.Е.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Досмагамбетова С.С.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Еркасов Р.Ш.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Жамангара А.К.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Иргибаева И.С.	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
Хуторянский В.В.	PhD, проф. (Великобритания)
Копишев Э.Е.	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
Уали А.С.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Масенов К.Б.	к.т.н., доцент (Казахстан)
Мустафин Р.И.	PhD, доцент (Ресей)
Озгелдинова Ж.	PhD (Казахстан)
Рахмадиева С.Б.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Саипов А.А.	д.п.н., проф. (Казахстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD, доцент (Казахстан)
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (США)
Эмин А.	PhD, проф.(Түркия)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 349
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: 25 экземпляров 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>

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ

№2(127)/2019

ХИМИЯ

<i>Бажықова К.Б., Тажкенова Г.К.</i> 1,3-диоксан негізінде жаңа гетероциклді қосылыстар синтезі	8
<i>Тажкенова Г.К., Шайыхова Г.М.</i> Сұйытылған мұнай газдарынан наноөлшемді цеолитқұрамды катализаторлар жасау	13
<i>Джасқұпова Ж.Е., Жатқанбаева Ж.К., Бегалиева Р.С., Салимова Д.К.</i> Полимерлермен мұнай қайтаруды жоғарлату үшін Көкжиде кенорны мұнайын зерттеу	19
<i>Джасқұпова Ж.Е., Нурушев А.М.</i> Химиялық зерттеуде экологиялық құзыреттілікті қалыптастыру	26
<i>Капарова Б.Т., Ташенов А.К., Омарова Н.М., Абдрахманова А.Б.</i> Литий-ионды аккумуляторлар жұмысына катодты қаптау қалыңдығының әсері	31
<i>Кадралиева Н.С., Машан Т.Т.</i> Орта мектеп пен колледждерде химияны оқытуда «химия-ағылшын тілі» пәнаралық интеграциясы туралы	36

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Өнерхан Г., Жұмай Е., Арыстанова Ш.Е.</i> Зеренді көлінің экологиялық жағдайын микробалдырлармен биоиндикациялау	39
<i>Мырзаханова Ә.С., Кожина Ж.М.</i> Қар жабындысының ауыр металдармен ластануын бағалау	44
<i>Галай Е., Эмин А.</i> Парниктік газдардың беларусь ашық ауасына енуінің антропогендік көздері	49

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. CHEMISTRY.
GEOGRAPHY. ECOLOGY SERIES

№2(127)/2019

CONTENTS

CHEMISTRY

<i>Bazhykova K.B., Tazhkenova G.K.</i> Synthesis of 1,3-dioxane-based heterocyclic compounds	8
<i>Tazhkenova G.K., Shayikhova G.M.</i> Production of nanoscale zeolite composite catalysts from liquefied petroleum gases	13
<i>Dzhakupova Zh.E., Zhatkanbayeva Zh.K., Begaliyeva R.S., Salimova D.K.</i> Research of Kokzhide oil deposits for increasing oil recovery by polymers	19
<i>Jakupova Zh.E., Nurushev A.M.</i> Formation of environmental competency in chemical research	26
<i>Kaparova B.T., Tashenov A.K., Omarova N.M., Abdrakhmanova A.B.</i> Effect of cathode coating thickness on the operation of lithium-ion batteries	31
<i>Kadraliyeva N.S., Mashan T.T.</i> On interdisciplinary integration of "Chemistry - English" in teaching chemistry in high school and College	36

GEOGRAPHY. ECOLOGY

<i>Onerkhan G., Zhumai E., Arystanova Sh.E.</i> Bioindication of the ecological status of Lake Zerenda using microalgae	39
<i>Myrzakhanova A.S., Kozhina Zh.M.</i> Evaluation of water pollution with heavy metals	44
<i>Galai E., Emin A.</i> Anthropogenic sources of greenhouse gas entry in the open air of belarus	49

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

№2(127)/2019

ХИМИЯ

<i>Бажыкова К.Б., Тажкенова Г.К.</i> Синтез новых гетероциклических соединений на основе 1,3-диоксана	8
<i>Тажкенова Г.К., Шайыхова Г.М.</i> Производство наноразмерных цеолитных композитных катализаторов из сжиженных нефтяных газов	13
<i>Джакупова Ж.Е., Жатканбаева Ж.К., Бегалиева Р.С., Салимова Д.К.</i> Исследование нефти месторождения Кокжиде для увеличения нефтеотдачи полимерами	19
<i>Джакупова Ж.Е., Нурушев А.М.</i> Формирование экологической компетентности в химическом исследовании	26
<i>Капарова Б.Т., Ташенов А.К., Омарова Н.М., Абдрахманова А.Б.</i> Влияние толщины катодного покрытия на работу литий-ионных аккумуляторов	31
<i>Кадралиева Н.С., Машан Т.Т.</i> О межпредметной интеграции «химия – английский язык» при обучении химии в средней школе и колледже	36

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Онерхан Г., Жумай Е., Арыстанова Ш.Е.</i> Биоиндикация экологического состояния озера Зеренда с помощью микроводорослей	39
<i>Мырзаханова А.С., Кожина Ж.М.</i> Оценка загрязнения талых вод тяжелыми металлами	44
<i>Галай Е., Эмин А.</i> Антропогенные источники входа парниковых газов в открытый воздух беларуси	49

МРНТИ 31.15.33.

Б.Т. Капарова¹, А.К. Ташенов, Н.М. Омарова, А.Б. Абдрахманова

*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: ¹ balkenkaparova@mail.ru)*

Влияние толщины катодного покрытия на работу литий-ионных аккумуляторов

Аннотация: Как и все типы аккумуляторов литий-ионные аккумуляторы также состоят из анода, катода, сепаратора и электролита. Каждый из них выполняет определенную специфическую функцию в устройстве. Положительный электрод непосредственно принимает ионы лития в процессе разряда аккумулятора, создавая электрохимическое напряжение. Неотъемлемыми компонентами катода являются катодный материал, проводящая добавка и полимерсвязующее вещество. Выбор каждого из них основывается на их физических и химических свойствах, обеспечивающих успешную работу аккумулятора. Так же для успешной работы аккумулятора немаловажно правильная и рациональная укладка перечисленных компонентов, а именно конструктивные свойства катодного покрытия: прочность, пористость и толщина. В данной работе показана зависимость гальваностатических показателей катода от его толщины. Толщина катодных покрытий составляла 200, 400 и 600 микрометров. Катод с толщиной покрытия 400 микрометров показал наилучшую удельную емкость на грамм активного материала.

Ключевые слова: метод нанесения Doctor blade, углеродные нанотрубки, толщина, разрядная емкость, активный материал, плотность тока.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2019-127-2-31-35>

Введение. Большое влияние на работу аккумуляторов оказывает выбор активного материала для положительного электрода. Катодными материалами в литий-ионных аккумуляторах являются слоистый оксид лития кобальта (LiCoO_2), в форме шпинели оксид марганца лития (LiMn_2O_2), литий никель марганец оксид кобальта (LiNiMnCoO_2 или NMC) и фосфат железа лития (LiFePO_4) в форме оливина. Каждый из активных материалов имеет свои достоинства и недостатки. Однако большое внимание ученых привлекает фосфат железа лития (LiFePO_4) так как он обладает прекрасными электрохимическими характеристиками с низким сопротивлением. Его ключевые качества для практического применения – высокая энергоемкость, продолжительная цикличность, кроме того хорошая термическая стабильность, что повышает безопасность при повреждении батареи. Однако из-за специфичности структуры октаэдра FeO_6 и фосфатного остатка PO_4^{-3} данный активный материал обладает низкой электронной ($< 10^{-9} \text{ S cm}^{-1}$) и ионной проводимостью ($10^{-14} - 10^{-16} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) [1]. Для преодоления перечисленных недостатков применяются многие способы модернизации фосфат железа лития. В частности, допирование LiFePO_4 супер валентными катионами [2], отжиг прекурсоров порошка фосфат железа лития с полиакрилонитрилом (ПАН) и поливинилпирролидоном (ПВП) [3] для создания LiFePO_4 /углерод матрикса [4], уменьшение размеров зерен порошка фосфата железа лития, добавление различных проводящих добавок в виде углеродной сажи и нанотрубок [5]. Немаловажное значение имеет и толщина нанесения электродного покрытия на подложку так как достаточно плотное и толстое покрытие может затруднить диффузию ионов лития в толщине электрода, а значит ухудшить электрохимические показатели. К тому же существует прямая зависимость адгезии электродного покрытия от толщины покрытия: чем толще покрытие, тем слабее адгезионная прочность покрытия к поверхности.

В настоящей работе было проведено сравнение электрохимических показателей катодных покрытий с толщиной 200, 400 и 600 микрометров (мкм), полученных методом Doctor Blade. Электроды с толщиной покрытия 400 мкм показали лучшие результаты, чем покрытия с толщиной 200 и 600 мкм.

Целью данной работы являлось выяснение влияния толщины покрытия положительного электрода на электрохимические показатели литий-ионных аккумуляторов. Для достижения

данной цели были выполнены следующие **задачи**: 1) приготовление суспензии положительного электрода; 2) нанесение электродного покрытия толщиной 200, 400, 600 мкм с помощью метода Doctor blade; 3) сравнение электрохимических показателей ячеек с толщиной катодного покрытия 200, 400, 600 мкм.

Экспериментальная часть. Приготовление суспензии на основе фосфата железа лития.

Таблица 1 – Состав пасты

Наименование компонентов суспензии	LiFePO ₄	ПВДФ	Углеродные нанотрубки
Процентное соотношение, %	94	5	1

Приготовление суспензии катодного покрытия включал следующие этапы: 1. Поливинилиденфторид (ПВДФ) (Solef 5130, Solvay company) растворялся постепенно в N-метилпирролидоне (NMP) в объеме 10 мл на магнитной мешалке при 60 °С в течение 2-х часов. 2. Через 2 часа к полимерному раствору был постепенно добавлен отожжённый порошок (LiFePO₄/CNT). 3. Данная смесь перемешивалась 19 часов на верхнеприводной мешалке для получения гомогенной пасты. 4. Для избавления суспензии от пузырьков воздуха смесь была подвергнута дальнейшему перемешиванию в вакуумном компактном миксере GN-SFM-7 в течение 15 мин. Отожжённый порошок (LiFePO₄/CNT) был предварительно получен отжигом при 400 °С в течение 5 часов суспензии, состоящей из порошка LiFePO₄ (Стандарт GN-P198-H, Gelon LIB Group), одностенных углеродных нанотрубок (SWCNT, Оксил, РФ), поливинилиденфторида (Solef 5130, Solvay) в процентном соотношении 94, 1 и 5% соответственно.

Полученная паста наносилась толщиной 200, 400, 600 мкм ракельным станком для нанесения покрытий DOCTOR BLADE COATER (MTI-AFA-II-V) на алюминиевую фольгу с углеродным покрытием. Нанесенные покрытия высушивались на термостойке при 60 °С в течение 12 часов. Из каждого образца были сформированы электроды диаметром 1.5 мм с помощью пресс-формовщика для дисков (MTI MSK-T-07). Для удаления остатков влаги в электродах образцы были высушены в сушильном вакуумном шкафу BINDER VD-23 в течение 2 часов. Сборка электрохимических ячеек стандарта 2032 проводилась в перчаточном боксе в среде аргона с уровнем влажности менее 0.1 ppm и концентрацией кислорода менее 1.0 ppm. 1M раствор перхлората лития LiClO₄ в смеси этилен-карбоната и диметил-карбоната, взятых в соотношении 1:1 и полипропилен (PP) в качестве электролита и сепаратора соответственно. В качестве отрицательного электрода служил металлический литий. Электрохимическое исследование проводилось на восьмиканальном анализаторе источников питания (MTI BST8-MA) в диапазоне напряжений 2.8-3.8 В при плотностях тока 10, 50, 150, 200, 250 мА на грамм активного материала.

Результаты. Электрод с толщиной покрытия 400 мкм при плотности тока 10 мА демонстрирует наилучшую разрядную емкость по сравнению с двумя другими с толщиной покрытия 200 и 600 мкм. Так, удельная емкость на грамм активного материала катода с толщиной покрытия 400 мкм на маленьком токе (10 мА) достигает 144 мАч/г по сравнению с аналогичными показателями катодов с толщиной покрытия 200 и 600 мкм 128 и 126 мАч/г соответственно (рисунок 1).

Емкость аккумуляторной батареи определяется как ее эксплуатационными факторами: плотностью заливаемого в батарею электролита, его температурой, степенью заряженности батареи и режимом ее разряда так и ее конструктивными параметрами (пористостью материала электродов и их толщиной). Последние параметры сильно влияют на диффузию электронов и ионов лития в толщине электродного покрытия: особенно этот феномен хорошо проявляется при больших плотностях тока. На рисунке 2а показана нагрузочная способность аккумуляторной батарейки с толщиной катодного покрытия 200 мкм. Ее емкость при плотности тока 10, 50, 150, 200, 250 мА/г обнаруживает 137, 128, 118, 108, 99 мАч/г. Разрядная емкость электрохимической ячейки с катодным покрытием 400 мкм немного больше при аналогичных значениях тока, чем у электрохимической ячейки с катодным покрытием 200 мкм (Рисунок 2б).

Так, при 10, 50, 150, 200, 250 мА/г разрядные кривые электрохимической ячейки с катодным покрытием 400 мкм достигают 147, 144, 123, 111 и 102 мАч/г соответственно. Толщина

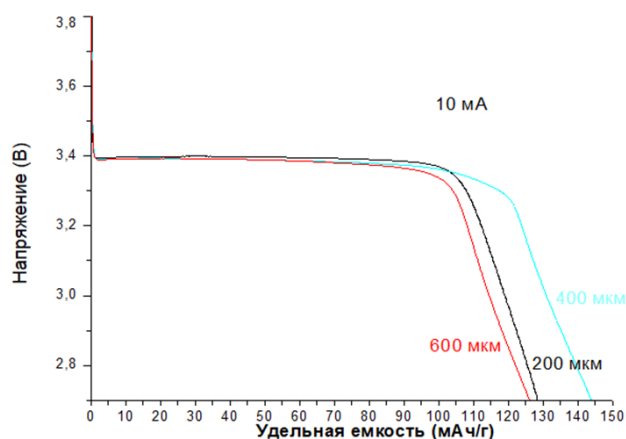


Рисунок 1 – Разрядная емкость катодов

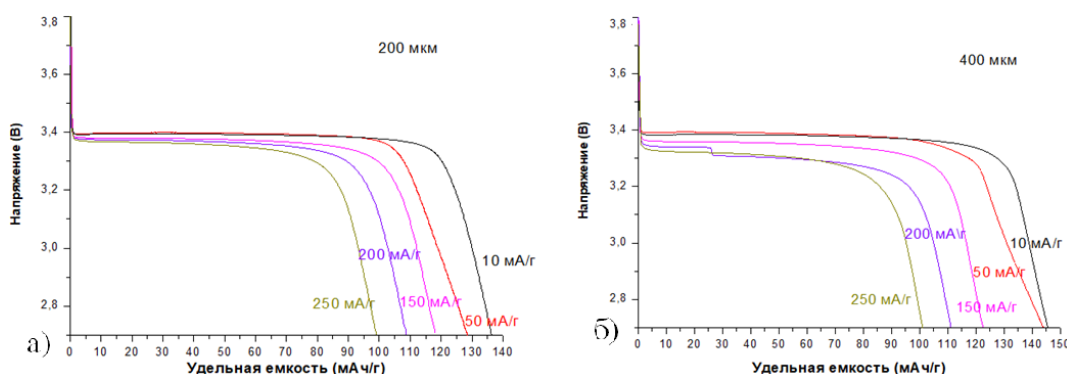


Рисунок 2 – а) Разрядная емкость катодного покрытия толщиной 200 мкм, б) Разрядная емкость катодного покрытия толщиной 400 мкм.

покрытия в 600 мкм значительно сказывается на диффузионных свойствах электрода (Рисунок 3а). Его удельная разрядная емкость составляет 126, 125, 103, 88, 75 мАч/г при тех же 10, 50, 150, 200, 250 мА/г. Особенно резкое снижение емкости наблюдается при плотности тока 150, 200, 250 мА/г. Циклируемость всех трех покрытий показана на рисунке 3б. Четко видно, что энергоемкость покрытия с толщиной 400 мкм преобладает не только при токе 10 мА, но и при остальных разрядных нагрузках. Худшие электрохимические результаты имеет катод толщиной 600 мкм, и при плотности тока 200 и 250 мА значительно уступает двум предыдущим катодам. Предположительно, такое падение емкости обусловлено увеличением плотности покрытия, а значит препятствием для глубокого проникновения электролита в толщу электрода. Однако, для всех трех катодов характерно резкое падение емкости при токе 150 мА.

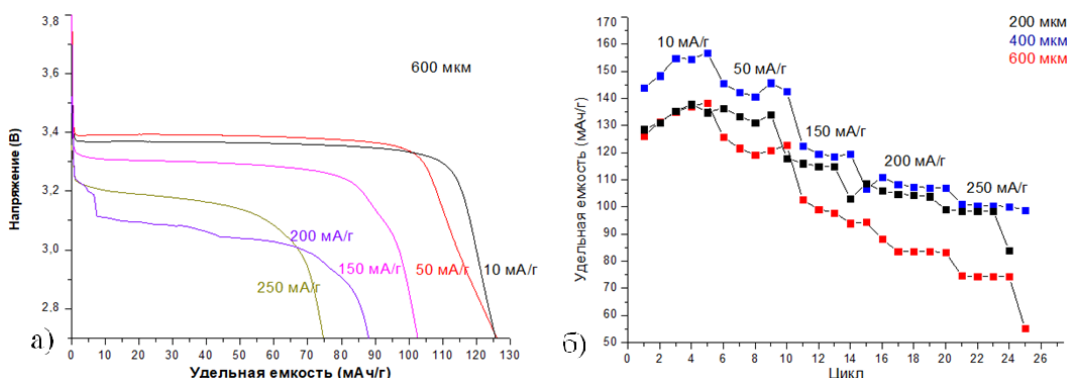


Рисунок 3 – Разрядная емкость катодного покрытия толщиной 600 мкм, б) Разрядная способность катодов

Заклучение. В настоящей работе были представлены результаты электрохимического тестирования катодных покрытий на основе фосфата железа лития с добавлением углеродных нанотрубок для литий-ионных аккумуляторов. В результате, 400 мкм является оптимальной толщиной для покрытия положительного электрода с удельной емкостью 147, 144, 123, 111 и 102 мАч/г при токе 10, 50, 150, 200, 250 мА/г. 600 мкм является достаточно толстым покрытием затрудняющим полноценное электрохимическое взаимодействие всего активного материала, что сказывается на удельных показателях аккумулятора. Его емкость составляет 126, 125, 103, 88, 75 мАч/г при аналогичных токах.

Катод толщиной 200 мкм имеет лучшую емкость чем катод толщиной 600 мкм, однако немного уступает по емкости катодному покрытию толщиной 400 мкм.

Список литературы

- 1 Wang J., Sun X. Understanding and recent development of carbon coating on LiFeP O_4 cathode materials for lithium-ion batteries // *Energy and Environmental Science*. -2012. - Vol. 5. -№ 1. - P. 5163-518 DOI: 10.1039/c1ee01263k.
- 2 Chung S.Y., Bloking J.T., Chiang Y.M. Electronically conductive phospho-olivines as lithium storage electrodes // *Nature Mater.* - 2002. - Vol. 1. - №2. - 123 p. DOI:10.1038/nmat732.
- 3 Kim Ch., Kang S.H., Jeon H.J., Son J.T. Electrochemical properties of nanostructured $\text{Li}[\text{Fe}_{0.9} \text{Mn}_{0.1}]\text{P O}_4 / \text{C}$ as a cathode material for lithium ion batteries prepared by electrospinning method // *Journal Electroceram.* - 2013. - Vol. 31. - № 1-2. - P. 204-209 DOI 10.1007/s10832-013-9814-z
- 4 Zhang Ch., Liang Y., Yao L., Qiu Y. Effect of thermal treatment on the properties of electrospun LiFeP O_4 -carbon nanofiber composite cathode materials for lithium-ion batteries // *Journal of Alloys and Compounds.* - 2015. - Vol. 627. - P. 91-100. Dol:org/10.1016/j.jallcom.2014.12.067
- 5 Wei W., Guo L., Qiu X., Qu P., Xu M., Guo L. Porous micro-spherical $\text{LiFeP O}_4 / \text{CNT}$ nanocomposite for high-performance Li-ion battery cathode material // *Royal Society of Chemistry.* - 2015. - Vol. 5. - P. 37830-37836 DOI: 10.1039/c5ra05988g

В.Т. Капарова, Ә.К. Ташенов, Н. М. Омарова, А.В. Абдрахманова

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Литий-ионды аккумуляторлар жұмысына катодты қаптау қалыңдығының әсері

Аңдатпа: Батареялардың барлық түрлеріне ұқсас, литий-иондық аккумуляторлар анод, катод, сепаратор және электролиттен тұрады. Олардың әрқайсысы құрылғыдағы арнайы функцияны орындайды. Оң электрод тікелей литий иондарын аккумуляторды зарядтау кезінде алады, электрохимиялық кернеуді қалыптастырады. Катод материалы, өткізгіш қоспасы және полимерді байланыстырушы зат катодтың ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Олардың әрқайсысын таңдау олардың физикалық және химиялық қасиеттеріне негізделген, бұл аккумулятордың сәтті жұмысын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ аккумулятордың табысты жұмысы үшін осы компоненттердің дұрыс және ұтымды орналасуы, атап айтқанда, катодты жабынның құрылымдық қасиеттері: беріктігі, кеуектілігі және қалыңдығы маңызды. Бұл мақалада катодтың гальваностатикалық параметрлерінің оның қалыңдығына тәуелділігі көрсетілген. Катодты қаптаманың қалыңдығы 200, 400 және 600 микрометр болды. 400 мкм қаптау қалыңдығы бар катодта белсенді материалдың грамына ең жақсы сыйымдылық көрсетті.

Түйін сөздер: Қолдану әдісі Doctor blade, көміртегі нанотүтікшелері, қалыңдығы, ағындылық қабілеті, белсенді материал, ток тығыздығы.

В.Т. Kaparova, A.K. Tashenov, N. M. Omarova, A.V. Abdrakhmanova

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Effect of cathode coating thickness on the operation of lithium-ion batteries

Abstract: Like all types of batteries, lithium-ion batteries also consist of an anode, cathode, separator, and electrolyte. Each of them performs a specific function in the device. The positive electrode directly receives lithium ions during the discharge of the battery, creating an electrochemical voltage. The cathode material, conductive additive and polymer binder are integral components of the cathode. The choice of each of them is based on their physical and chemical properties, ensuring the successful operation of the battery. Also for the successful operation of the battery is important the correct and rational conformation of the mentioned components, namely the constructive properties of the cathode coating: strength, porosity and thickness. This paper shows the dependence of the galvanostatic parameters of the cathode on its thickness. The thickness of the cathode coating was 200, 400 and 600 micrometers. The cathode with a coating thickness of 400 micrometers showed the best specific capacitance per gram of active material.

Keywords: Doctor blade method, carbon nanotubes, thickness, discharge capacity, active material, current density.

References

- 1 Wang J., Sun X. Understanding and recent development of carbon coating on LiFeP O₄ cathode materials for lithium-ion batteries, Energy and Environmental Science, 5 (1), 5163-518 (2012). DOI: 10.1039/c1ee01263k.
- 2 Chung S.Y, Bloking J.T, Chiang Y.M. Electronically conductive phospho-olivines as lithium storage electrodes, Nature Mater. 1(2). 123 (2002)DOI:10.1038/nmat732.
- 3 Kim Ch., Kang S.H., Jeon H.J., Son J.T. Electrochemical properties of nanostructured Li[Fe_{0.9} Mn_{0.1}]P O₄ /C as a cathode material for lithium ion batteries prepared by electrospinning method, Journal Electroceram. 31(1-2). 204-209 (2013)DOI 10.1007/s10832-013-9814-z
- 4 Zhang Ch., Liang Y., Yao L., Qiu Y. Effect of thermal treatment on the properties of electrospun LiFeP O₄ -carbon nanofiber composite cathode materials for lithium-ion batteries, Journal of Alloys and Compounds. (627). 91-100 (2015) Doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.12.067
- 5 Wei W., Guo L., Qiu X., Qu P., Xu M., Guo L. Porous micro-spherical LiFeP O₄ /CNT nanocomposite for high-performance Li-ion battery cathode material, Royal Society of Chemistry, (5), 37830-37836 (2015) DOI:10.1039/c5ra05988g

Сведения об авторах:

Капарова Б.Т. - докторант 3 курса специальности химия, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

Ташенов А.К. - д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

Омарова Н.М. - кандидат биологических наук, доцент кафедры химии, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

Абдрахманова А.Б. - магистрант 2-го курса специальности химия, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

Капарова Б.Т. - 3-year PhD student of specialty chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tashenov A.K.- Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Omarova N.M. - Candidate of Biological Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Abdrakhmanova A.B. - 2-year Master student of Specialty chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 10.06.2019

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы» журналына мақала жариялау ережесі

1. **Журнал мақсаты.** Химия, география, экология салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан республикасы, Нұр-Сұлтан, қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және e-mail vest_chem@enu.kz электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. **Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісiмiн, шетел тiлiне аударылып қайта басылуына келiсiмiн бiлдiредi.** Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. **Мақаланың құрылымы**

ҒТАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздістіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша эзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өндеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of chemistry, geography, ecology.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail vest_chem@enu.kz in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Keywords (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial support** of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Химия. География. Экология»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области химии, географии, экологии.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail vest_chem@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: Казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрацией должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

² *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

³ *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова,*

¹ *Актобе, Казахстан*

(Email: ¹ axaulezh@mail.ru, ² ntmath10@mail.ru, ³ adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) поперечника

Аннотация В рамках компьютерного (вычислительного) поперечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов]

Ключевые слова приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) поперечник. [6-8 слов/словосочетаний]

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

2. Заголовок секции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

Таблица 2 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 2 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Для руководства по \LaTeX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете \LaTeX . Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, **Н. Теміргалиев**¹, **А.Б. Утесов**²

¹ *Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан*

² *Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан*

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, **N. Temirgaliyev**¹, **A.B. Utesov**²

¹ *Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan*

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], **4** (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primenenija k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skij]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии [The analytic method of embedding symplectic geometry], Сибирские электронные математические известия [Siberian Electronic Mathematical Reports], **14**, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жұбанышева А.Ж.- Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтпаева, 2, Астана, Казахстан.

Теміргалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтпаева, 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Ақтөбе, Казахстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: К. М. Джаналеева

Шығарушы редактор, дизайн А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы.
№2(127)/2018 - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 63-б.
Шартты б.т. - 7,12. Таралымы - 25 дана.
Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан қ.,
Сәтпаев көшесі, 13.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-42(ішкі)31-428

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды