

ISSN 2616-6771

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of the 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**

№3(124)/2018

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

Астана, 2018

Astana, 2018

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)

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)

Инкарова Ж.И.

б.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Иргебаева И.С.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Хуторянский В.В.

PhD, проф. (Ұлыбритания)

Копишев Э.

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)

Сүлеймен Е.М.

PhD (Қазақстан)

Шапекова Н.Л.

м.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Шатрук М.

PhD, проф. (АҚШ)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 408 б.

Тел.: (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 министрлігімен тіркелген. 27.03.2018ж. №16997-ж тіркеу куәлігі. Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,

тел.: (7172)709-500 (ішкі 31-428)

© 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, hrof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

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

Editorial board

Aydarkhanova G.S.	Doctor of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Amerkhanova Sh. K.	Doctor Chemical Sciences, prof.(Kazakhstan)
Baysalova G.Zh.	PhD, ass.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)
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, ass.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, ass.prof. (Kazakhstan)
Inkarova Zh.I.	Can. of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, prof.(Kazakhstan)
Khutoryanskiy V.V.	PhD, prof. (Great Britain)
Kopishev E.	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
Uali A.S.	Can. of Chemical Sciences, ass.prof.(Kazakhstan)
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Mustafin R.I.	PhD, ass.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, ass.prof. (Kazakhstan)
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences., prof. (Kazakhstan)
Shatruck M.	PhD, prof. (USA)
Suleymen E.M.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: 2, Satpayev str., of.408, Astana, Kazakhstan, 010008

Tel.: (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

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008; tel.: (7172) 709-500 (ext.31-428)

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)
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)
Инкарова Ж.И.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Иргибаева И.С.	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
Хуторянский В.В.	PhD, проф. (Великобритания)
Копишев Э.	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)
Сулеймен Е.М.	PhD,(Казахстан)
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (США)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 408
Тел.: (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

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (вн.31-428)

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

№3(124)/2018

ХИМИЯ

<i>Капарова Б.Т., Иткис Д.М., Ташенов А.К., Напольский Ф.С., Кривченко В.А., Ердаулетов М.С., Омарова Н.М.</i> Электроспиннинг әдісімен литий фосфатты темір негізінде оң электродты алу	8
<i>Сатаева С.С., Джубаналиева А.М.</i> Жаңажол кен орны көмірсутек шикізатын метил- және этилмеркаптандардан тазарту	14

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Ақбаева Л.Х., Головина А.В., Тулегенов Е.А., Мамытова Н.С., Кобетаева Н.К.</i> Ақмола облысының кейбір көлдерінде бір қатар ауыр металдардың экотоксикокинетикасы	19
<i>Жумадина Ш.М., Аубажирова М.А.</i> Ірі өнеркәсіп аймағында асқазанның қатерлі ісік дертіне шалдығу қауіпі	30
<i>Жумадина Ш.М., Бейсембай А.Ж., Абилова Ш.Б.</i> Урбанизацияланған ортаны ластауды көрсететін тәсіл ретінде ағаш өсімдіктерінің жай-күйін денрохронологиялық әдістер арқылы зерртеу	35
<i>Мейрамқұлова К.С., Әубәкірова Қ.М., Сағындықов Ө.З.</i> Суды фотохимиялық тазалаудың бактерицидті әсерінің сапалық сипаттамасы	43
<i>Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р.</i> Мырыш, мыс және мышьяк тұздарының зертханалық жануарлардың қанның биохимиялық көрсеткіштеріне жедел қосарласа әсері	49

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

№3(124)/2018

CONTENTS

CHEMISTRY

- Kaparova B.T., Itkis D.M., Tashenov A.K., Napolskiy F.S., Krivchenko V.A., Erdauletov M.S., Omarova N.M.* Production of positive electrode based on lithium iron phosphate by electrospinning 8
- Satayeva S.S., Jubanaliyeva A.M.* Purification of hydrocarbon raw materials of oil field Zhanazhol from methyl- and ethylmercaptane 14

GEOGRAPHY. ECOLOGY

- Akbaeva L.H., Golovina A.V., Tulegenov E.A., Mamytova N.S., Kabataeva N.K.* Ecotoxicity series of heavy metals in some lakes of Akmola region 19
- Zhumadina h.M., Aubakirova M.A.* The risk of developing the stomach cancer in a large industrial region 30
- Zhumadina Sh.M., Beisembay A.Zh., Abilova Sh.B.* Dendrochronological diagnostics of the state of tree plantations as a way of indicating pollution of an urbanized environment 35
- Meiramkulova K.S., Aubakirova K.M., Sagyndykov U.Z.* Qualitative characteristics of the bactericidal effect of photochemical water purifications 43
- Tazitdinova R.M., Beisenova R.R.* Influence of acute combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts on the biochemical blood indicators of animals 49

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

№3(124)/2018

ХИМИЯ

<i>Капарова Б.Т., Иткис Д.М., Ташенов А.К., Напольский Ф.С., Кривченко В.А., Ердаулетов М.С., Омарова Н.М.</i> Получение положительного электрода на основе фосфата железа лития методом электроспиннинг	8
<i>Сатаева С.С., Джубаналиева А.М.</i> Очистка углеводородного сырья месторождения Жанажол от метил- и этилмеркаптанов	14

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Акбаева Л.Х., Головина А.В., Тулегенов Е.А., Мамытова Н.С., Кобетаева Н.К.</i> Экотоксикокинетика ряда тяжелых металлов в некоторых озерах Акмолинской области	19
<i>Жумадина Ш.М., Аубакирова М.А.</i> Риск развития рака желудка в крупном промышленном регионе	30
<i>Жумадина Ш.М., Бейсембай А.Ж., Абилова Ш.Б.</i> Дендрохронологическая диагностика состояния древесных насаждений как способ индикации загрязнения урбанизированной среды	35
<i>Мейрамкулова К.С., Аубакирова К.М., Сагындыков У.З.</i> Качественные характеристики бактерицидного эффекта фотохимической очистки воды	43
<i>Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р.</i> Острое сочетанное влияние солей цинка, меди и мышьяка на биохимические показатели крови лабораторных животных	49

ХИМИЯ



МРНТИ 31.15.33.

¹ Б.Т. Капарова, ² Д.М. Иткис, ¹ А.К. Ташенов, ² Ф.С. Напольский,
² В.А. Кривченко, ² М.С. Ердаулетов, ¹ Н.М. Омарова

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

² Государственный университет «Дубна», Дубна, Россия

(E-mail: ¹ balkenkaparova@mail.ru)

Получение положительного электрода на основе фосфата железа лития методом электроспиннинг

Аннотация: В связи с растущим энергопотреблением запас ископаемого топлива с каждым годом подходит к критической отметке. Более того, парниковый эффект и другие загрязнители, производимые ископаемым топливом, привели к серьезным экологическим проблемам, таким как глобальное потепление, загрязнение водного и воздушного бассейнов. Перечисленные проблемы наталкивают человечество на поиск более альтернативных источников энергии. Одним из таких решений является использование неиссякаемых возобновляемых источников энергии, таких как ветрогенераторы, гидроэлектростанции и солнечные батареи. Однако они зависят от погодных условий и времени суток и их невозможно использовать в портативных устройствах. Остро стал вопрос изобретения таких устройств, которые способны аккумулировать энергию и выдавать ее при необходимости. Такими устройствами являются химические источники тока, которые преобразуют энергию химических реакций в электрическую. К тому же они легко применимы в портативных устройствах. В настоящее время наиболее разработанными технологиями являются – литий-ионные батареи. Успешность работы данных батарей во многом определяется работой его электродов. В настоящей работе представлен способ получения положительного электрода методом электроформования на основе фосфата железа лития. Катодное покрытие, состоящее из нановолокон, достаточно высокопористое образование, способствующее лучшему проникновению электролита вглубь электрода.

Ключевые слова: литий-ионные аккумуляторы, катод, электроформование, нановолокна, фосфат железа лития, электростатическое напряжение.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2018-124-3-8-13>

Введение. Литий-ионные батареи широко используются не только в портативных электронных устройствах, но и в электромобилях. Однако необходимо их дальнейшая модернизация [1]. Цель усовершенствования батарей – уменьшение их стоимости, повышение удельных показателей батарей. Использование одномерных углеродных волокон в качестве проводящей среды, структурирование электродных покрытий - многообещающие способы улучшить эффективность работы батарей [2,3,4]. Существует много способов структурирования электрода и получения 3D электродного покрытия. Одной из таких возможностей является метод электроформования. Метод электроформования позволяет создавать тонкие слои на подложке при помощи контролируемого по скорости распыления жидкого вещества под действием электростатических сил [5,6,7]. Электроформование – достаточно простой, бюджетный и промышленно возможный способ получения одномерных волокон с чрезвычайным высоким соотношением длины и диаметра в непрерывном процессе с

контролируемой морфологией и компонентами. Подобная уникальная структура увеличивает площадь взаимодействия электролита с активным материалом, позволяет сократить длину ионной проводимости [8,9]. Именно ограничения диффузии ионов лития внутри электрода являются лимитирующим фактором эффективной работы батарей. Поэтому использование метода электроформования позволяет преодолеть вышеперечисленные ограничения [10].

Целью данной работы являлось получение положительных электродов на основе фосфата железа лития методом электроформования. Для достижения этой цели следующими **задачами** являлись: 1) приготовление пасты катодного материала соответствующей консистенции, 2) подбор параметров в процессе напыления пасты катодного материала, 3) отжиг полученных электродных покрытий в высокотемпературной трубчатой печи, 4) электрохимическое тестирование готовых ячеек.

Экспериментальная часть. Состав пасты катодного материала представлен в таблице 1:

Таблица 1 – Состав пасты

LFP	ПВДФ	ДМФА\ацетон (мл)
76,6%	23,4%	2,1/0,9
0,9192 г	0,2808 г	3

Этапы замешивания пасты катодного материала:

1. К ДМФА (N,N - диметилформамид) добавляли ацетон. 2. При механическом перемешивании на магнитной мешалке (КА С-MAG HS7) к готовому растворителю при 60 °С добавляли постепенно полимер связующее вещество ПВДФ (поливинилиденфторид), Solef 5130 (Solvay company) до визуального растворения. 3. Продолжали растворять ПВДФ на магнитной мешалке еще 2 часа при 60 °С. 4. Через 2 часа к раствору постепенно добавляли LFP на магнитной мешалке без нагрева. 5. Раствор оставляли замешиваться на магнитной мешалке без нагрева 24 часа. 6. Далее полученную пасту выдерживали 24 часа в закрытом виде без нагрева. 7. Перед напылением перемешивали пасту 30-45 мин и далее распыляли.

Параметры напыления пасты катодного материала: величина напряжения – 15 кВ, величина потока – 0,008 мл/мин, температура подложки – 30 °С, расстояние между электродами – 15 см, площадь напыления – 45 см² (ширина 5 см, длина 9 см), объем израсходованной пасты – 1.024 мл. Процесс напыления проводили с помощью установки электростатического спреевого осаждения ESPRAYER ES-2000S2A. В качестве токового коллектора служила алюминиевая фольга с углеродным покрытием. Далее образец сушили в течение ночи на термостоле «Термопро ТП 2-10 КД ПРО» при 60 °С. Для модификации катодного покрытия образцы подвергали температурному воздействию.

Температурную обработку материала проводили в высокотемпературной трубчатой печи STF 15/180/301 в атмосфере аргона при температуре 440-460 °С со скоростью нагрева печи 5 °С/мин с последующим остыванием в режиме выключенной печи. Из отожженных образцов формировали электроды диаметром 1,5 см. Электроды еще выдерживали в сушильном вакуумном шкафу BINDER VD-23 2 часа при температуре 120 °С для удаления остатков влаги. Следующим этапом являлась сборка ячеек «кнопочного» типа из готовых электродов.

Сборку ячеек кнопочного типа с форм-фактором 2032 проводили в перчаточном боксе СПЕКС ГВ02М в атмосфере аргона с уровнем влажности/кислорода не более 0.1/1 ppm. В качестве отрицательного электрода использовали титанат лития. В качестве сепаратора использовали пленку из полиэтилентерефталата PET/Al₂O₃. В качестве электролита использовали 1М раствор LiClO₄ в смеси этиленкарбоната с диметилкарбонатом (EC:DMC) с соотношением 1:1 по объёму. Электрохимическое циклирование ячеек производили на 8-и канальном анализаторе источников питания MTI-BST8-MA в диапазоне напряжений 1,5-2,2 В. Ток заряда/разряда ячейки устанавливали в диапазоне от 10 до 500 мА на грамм активного материала.

Результаты. На рисунке 1 представлена фотография катодного покрытия на основе фосфата железа лития (LFP), полученного методом электроформования. Видно, что покрытие однородно и равномерно покрывает всю площадь напыления. Нановолокна, выступающие по краям окружности свидетельствуют о природе напыления.



Рисунок 1 – Катодное покрытие на основе фосфата железа лития, полученного методом электроформования

Отжиг материала необходим для того чтобы преобразовать часть поливинилиденфторида в сажу, которая является проводящей добавкой в электродах. Немаловажное значение при этом имеет сохранение адгезии катодного покрытия к алюминиевой фольге. Об адгезионной прочности судят по усилию динамической нагрузки, под действием которого происходит отделение пленки от подложки.

Как видно из рисунка 2, покрытие положительного электрода на основе фосфата железа лития, подвергнутое отжигу 460° , сохранило адгезию к токовому коллектору, а также, как мы предполагаем, образовалась сажа.

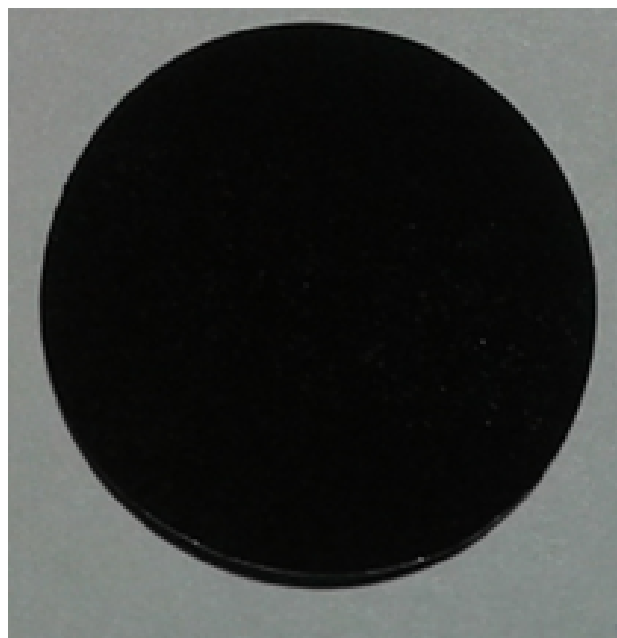


Рисунок 2 – Фотография отожженного при 460° С электрода.

Электрохимическое циклирование ячеек проводилось при токах 10 мА/г, 50 мА/г, 125 мА/г, 250 мА/г и 500 мА/г по 4 цикла каждый. Из рисунка 3 видно, что удельная емкость электрода на основе фосфата железа лития при токе 10 мА/г достигает 75 мАч/г, однако, при больших токах данный показатель значительно падает до отметки меньше 10 мАч/г при 500 мА/г. Тем не менее, емкость восстанавливается при снижении тока разряда до 10 мА/г.

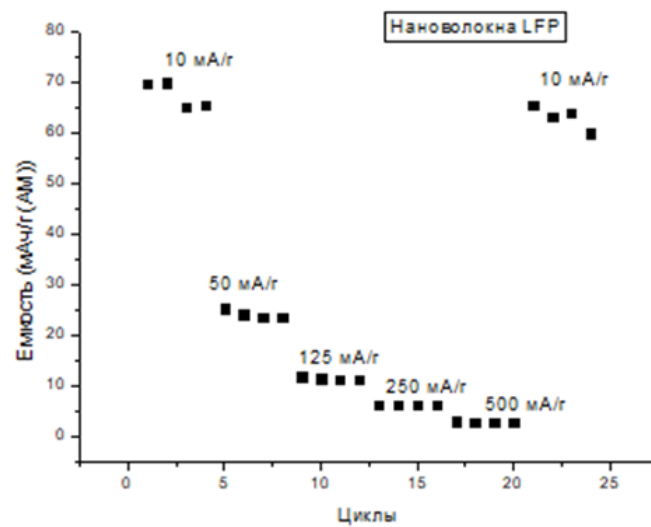


Рисунок 3 – Разрядная кривая положительного электрода на основе фосфата железа лития.

Закключение. Таким образом, метод электроформования позволяет создавать положительные электроды на основе фосфата железа лития без добавления проводящих добавок, а последующий отжиг образцов преобразует часть полимер-связующего вещества в углерод, при этом хорошо сохраняя адгезию покрытия к подложке.

Список литературы

- 1 Bachtin K., Kaus M., Pfaffmann L. Comparison of electrospun and conventional LiFePO₄/C composite cathodes for Li-ion batteries // *Materials Science and Engineering B*. – 2016.- Vol. 213. – P. 98-104
- 2 Robin von Hagen, Lorrmann H., Moller K-Ch., Mathur S. Electrospun LiFe_{1-y}Mn_yPO₄/C Nanofiber Composites as Self-Supporting Cathodes in Li-Ion Batteries // *Advanced Energy Materials*. – 2012. – Vol.2. – № 5. – P. 553–559
- 3 Bachtin K., Kramer D., Chakravadhanula V.S.Kiran. Activation and degradation of electrospun LiFePO₄ battery cathodes // *Journal of Power Sources*. – 2018. – V.396 – P. 386–394
- 4 Kim Ch., Seo Ha Kang, Jeon Hyo Jin, Son Jong Tae. Electrochemical properties of nanostructured Li[Fe_{0.9}Mn_{0.1}]PO₄/C as a cathode material for lithium ion batteries prepared by electrospinning method // *Journal of Electroceramics*. - 2013. – V.31. - № 1-2. – P. 204–209
- 5 Zhou H., Ding X., Liu G. et al. Preparation and Characterization of Ultralong Spinel Lithium Manganese Oxide Nanofiber Cathode via Electrospinning Method // *Electrochimica Acta*. – 2015. - V. 152. – P. 274–279
- 6 Li M., Sun L., Sun K., et al. Synthesis of nano-LiFePO₄ particles with excellent electrochemical performance by electrospinning-assisted method // *Journal of Solid State Electrochemistry* – 2012. – V.16. – № 11. - P. 3581–3586.
- 7 Jaworek A., Sobczyk A.T. Electrospinning route to nanotechnology: An overview // *Journal of Electrostatics*. – 2008. – V. 66 – № 3-4. - P. 197-219
- 8 Liu Q., Zhu J., Zhang L., Qiu Y. Recent advances in energy materials by electrospinning // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* – 2018. - V. 81. – Part 2. - P. 1825-1858
- 9 Sun G., Sun L., Xie H., Liu J. Electrospinning of Nanofibers for Energy Applications // *Nanomaterials*. – 2016. – V.6 – P. 126.
- 10 Self C. E., McRen C. E., Wycisk R., Pintauro N.P. LiCoO₂-Based Fiber Cathodes for Electrospun Full Cell Li-ion Batteries // *Electrochimica Acta*. – 2016. – V. 214. – P. 139-146

¹ Б.Т. Капарова, ² Д.М. Иткис, ¹ А.К. Ташенов, ² Ф.С. Напольский, ² В.А. Кривченко,
² М.С. Ермаулетов, ¹ Н.М. Омарова

¹ Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² Мемлекеттік университеті «Дубна», Дубна, Ресей

Электроспиннинг әдісімен литий фосфатты темір негізінде оң электродты алу

Аннотация: энергия тұтынудың өсуіне байланысты қазба отынының қоры жыл сайын сыни деңгейге жетеді. Сонымен қатар, парниктік эффект және қазба отындары өндіретін басқа да ластаушылар жаһандық жылыну, су және ауаның ластануы секілді елеулі экологиялық мәселелерге жол ашты. Аталған мәселелер адамзат баламалы энергия көздерін іздеумен айналысады. Осындай шешімдердің бірі - жел турбиналары, гидроэлектрстанциялар және күн панельдері сияқты таусылмайтын энергия көздерін пайдалану. Дегенмен, олар ауа-райы мен күн уақытына байланысты және портативті құрылғыларда қолданыла алмайды. Сондықтан, ток көздерінің химиялық көздерін дамыту әлемде

кеңінен қолданылды, өйткені олар тұрақты және портативті құрылғыларда қолданылады. Қазіргі уақытта ең дамыған технологиялар - литий-ион батареялары. Бұл батареялардың табысы көбінесе оның электродтарының жұмысымен анықталады. Осы мақалада литийлі темір фосфат негізінде электродты айналдыру әдісі бойынша оң электродты алу әдісін ұсынамыз. Наноприберлерден тұратын катодты қаптамасы - иондық және электрондық өткізгіштігін қамтамасыз ететін жоғары кеуекті формация.

Түйін сөздер: литий-ионды аккумуляторлар, катодты, электроспиннинг, наноприбері, литийлі темір фосфаты, электростатикалық стресс.

¹ В.Т. Капарова, ² D.M. Itkis, ¹ A.K. Tashenov, ² F.S. Napolskiy, ² V.A. Krivchenko,
² M.S. Erdauletov, ¹ N.M. Omarova

¹ L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² Dubna State University, Dubna, Russia

Production of positive electrode based on lithium iron phosphate by electrospinning

Abstract: in connection with increasing energy consumption, the stock of fossil fuels approaches the critical level every year. Moreover, the greenhouse effect and other pollutants produced by fossil fuels have led to serious environmental problems such as global warming, water and air pollution. The listed problems are pushing mankind to search for more alternative energy sources. One such solution is the use of inexhaustible renewable energy sources, such as wind turbines, hydroelectric power plants and solar panels. However, they depend on the weather and time of day and can not be used in portable devices. Therefore, the development of chemical sources of current have found wide application in the world, since they are constant and applicable in portable devices. At present, the most developed technologies are lithium-ion batteries. The success of these batteries is largely determined by the operation of its electrodes. In this paper, we present a method for obtaining a positive electrode by the electro spinning method based on lithium iron phosphate. A cathode coating consisting of nanofibers is a highly porous formation that promotes ionic and electronic conductivity.

Keywords: lithium-ion batteries, electrospinning, cathode, nanofibers, lithium iron phosphate, electrostatic force.

References

- 1 Bachtin K., Kaus M., Pfaffmann L. Comparison of electrospun and conventional LiFePO₄/C composite cathodes for Li-ion batteries, *Materials Science and Engineering B*. 213. 98-104 (2016).
- 2 Robin von Hagen, Lorrmann H., Moller K-Ch., Mathur S. Electrospun LiFe 1-y Mn y PO 4 /C Nanofiber Composites as Self-Supporting Cathodes in Li-Ion Batteries, *Advanced Energy Materials*. 2(5),553-559 (2012). doi: 10.1002/aenm.201100534
- 3 Bachtin K., Kramer D., Chakravadhanula V.S.Kiran. Activation and degradation of electrospun LiFePO₄ battery cathodes, *Journal of Power Sources*, 396. 386-394 (2018). doi: 10.1016/j.jpowsour.2018.06.051
- 4 Kim Ch., Seo Ha Kang, Jeon Hyo Jin, Son Jong Tae. Electrochemical properties of nanostructured Li[Fe_{0.9}Mn_{0.1}]PO₄/C as a cathode material for lithium ion batteries prepared by electrospinning method, *Journal of Electroceramics*. 31.(1-2) 204-209 (2013). doi:10.1007/s10832-013-9814-z
- 5 Zhou H., Ding X., Liu G. et al. Preparation and Characterization of Ultralong Spinel Lithium Manganese Oxide Nanofiber Cathode via Electrospinning Method, *Electrochimica Acta*, 152, 274-279 (2015). doi: 10.1016/j.electacta.2014.11.147
- 6 Li M., Sun L., Sun K., et al. Synthesis of nano-LiFePO₄ particles with excellent electrochemical performance by electrospinning-assisted method, *Journal of Solid State Electrochemistry*, 16(11), 3581-3586 (2012). doi: 10.1007/s10008-012-1790-8
- 7 Jaworek A., Sobczyk A.T. Electro spraying route to nanotechnology: An overview, *Journal of Electrostatics*. 66 (3-4). 197-219 (2008)doi:10.1016/j.elstat.2007.10.001
- 8 Liu Q., Zhu J., Zhang L., Qiu Y. Recent advances in energy materials by electrospinning, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 81 (2). 1825-1858 (2018). doi:10.1016/j.rser.2017.05.281
- 9 Sun G., Sun L., Xie H., Liu J. Electrospinning of Nanofibers for Energy Applications, *Nanomaterials*, 6, 126 (2016). doi:10.3390/nano6070129
- 10 Self C. E., McRen C. E., Wycisk R., Pintauro N.P. LiCoO₂-Based Fiber Cathodes for Electrospun Full Cell Li-ion Batteries, *Electrochimica Acta*, 214, 139-146 (2016). doi:10.1016/j.electacta.2016.08.033

Сведения об авторах:

Капарова В.Т. – химия мамандығының 3 курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Сәтпаев көшесі 2, Астана, Қазақстан.

Иткис Д.М. – химия ғылымдарының кандидаты, профессор, Дубна мемлекеттік университет, Университетская көшесі 19, Дубна, Ресей.

Ташенов Ә.К. - химия ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Сәтпаев көшесі 2, Астана, Қазақстан.

Напольский Ф.С. - химия ғылымдарының кандидаты, Дубна мемлекеттік университет, Университетская көшесі 19, Дубна, Ресей .

Кривченко В. А. – физика ғылымдарының кандидаты, Дубна мемлекеттік университет, Университетская көшесі 19, Дубна, Ресей.

Ердаулетов М.С. – химия мамандығының 2 курс аспиранты, Дубна мемлекеттік университет, Университетская көшесі 19, Дубна, Ресей .

Омарова Н. М. - биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Сәтпаев көшесі 2, Астана, Қазақстан.

Капарова В.Т. – 3-year PhD student of specialty chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Astana, Kazakhstan.

Иткис Д.М. - candidate of chemical sciences, professor, Dubna State University, Universitetskaya street 19, Dubna, Russia.

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

Napolskiy F.S. - candidate of chemical sciences, Dubna State University, Universitetskaya street 19, Dubna, Russia.

Krivchenko V. A. - candidate of physical sciences, Dubna State University, Universitetskaya street 19, Dubna, Russia.

Erdauletov M.S. – 2-year postgraduate of specialty chemistry, Dubna State University, Universitetskaya street 19, Dubna, Russia.

Omarova N.M. - candidate of biological sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.2, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 25.09.2018

«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, Астана 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 жүргізіліде: 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.

Реквизиттер:

"Евразийский национальный университет им .Л.Н.Гумилева"МОНРК

Столичный филиал АО"Цеснабанк"

КБЕ 16

БИН 010140003594

БИК TSES KZ KA

Счет в кодировке IBAN-

KZ91998BTV0000003104-

"За публикацию ФИО авторов"

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, Astana, 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):

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.Астана, 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. Автор А 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, по содержанию повторять 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. С 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 степен, 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):

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.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. 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 1 – 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., Абикинова 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, посвященная 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 гипополипидемическая 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. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

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

² Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтобе, 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. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

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 funkcionov s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionov i ih primenenija k poperechnikovyh 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 funkcionov" [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 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskiy metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [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:

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

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

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Математики, Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой 34, Актобе, 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