

ISSN (Print) 2616-7263
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№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
т.ғ.д., проф
Мерзадинова Г.Т. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары **Жусупбеков А.Ж.**, т.ғ.д, проф.
(Қазақстан)
Бас редактордың орынбасары **Тогизбаева Б.Б.**, т.ғ.д., проф.
(Қазақстан)
Бас редактордың орынбасары **Сарсембаев Б.К.**, т.ғ.к., доцент
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Акира Хасегава	проф. (Жапония)
Акитоши Мочизуки	проф. (Жапония)
Базарбаев Д.О.	PhD (Қазақстан)
Байдабеков А.К.	т.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Дер Вэн Чанг	PhD, проф. (Тайвань (ROC))
Жардемев Б.Б.	т.ғ.д. (Қазақстан)
Жумагулов М.Г.	PhD (Қазақстан)
Йошинори Ивасаки	проф. (Жапония)
Калякин В.Н.	т.ғ.д., проф. (АҚШ)
Колчун М.	PhD, проф. (Словения)
Тадатсугу Танака	проф. (Жапония)
Талал Аввад	PhD, проф. (Сирия)
Хое Линг	проф. (АҚШ)
Чекаева Р.У.	а.к., проф. (Қазақстан)
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент (Қазақстан)
Юн Чул Шин	PhD, проф. (Оңтүстік Корея)

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_techsci@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы
Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет
Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.
№16991 -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://bultech.enu.kz>

Editor-in-Chief
Gulnara Merzadinova, Prof. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief **Askar Zhussupbekov**, Prof.
(Kazakhstan)
Deputy Editor-in-Chief **Baglan Togizbayeva**, Prof.
(Kazakhstan)
Deputy Editor-in-Chief **Bayandy Sarsembayev**, Assoc. Prof.
(Kazakhstan)

Editorial Board

Akira Hasegawa	Prof. (Japan)
Akitoshi Mochizuki	Prof. (Japan)
Daniyar Bazarbayev	Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Auez Baydabekov	Prof. (Kazakhstan)
Rahima Chekaeva	Prof. (Kazakhstan)
Der Wen Chang	Prof. (Taiwan (ROC))
Eun Chul Shin	Prof. (South Korea)
Hoe Ling	Prof. (USA)
Viktor Kaliakin	Prof. (USA)
Mihail Kolchun	Prof. (Slovenia)
Zhanbolat Shakhmov	Assoc.Prof.(Kazakhstan)
Tadatsugu Tanaka	Prof. (Japan)
Talal Awwad	Prof. (Syria)
Yoshinori Iwasaki	Prof. (Japan)
Bolat Zardemov	Doctor of Engineering(Kazakhstan)
Mihail Zhumagulov	Assoc. Prof.(Kazakhstan)

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_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aizhan Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY 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 №16991-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

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

Главный редактор
д.т.н., проф.
Мерзадинова Г.Т. (Казахстан)

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

Жусупбеков А.Ж., д.т.н., проф. (Казахстан)
Тогизбаева Б.Б., д.т.н., проф. (Казахстан)
Сарсембаев Б.К., к.т.н. доцент (Казахстан)

Редакционная коллегия

Акира Хасегава	проф. (Япония)
Акитоши Мочизуки	проф. (Япония)
Базарбаев Д.О.	PhD (Казахстан)
Байдабеков А.К.	д.т.н., проф. (Казахстан)
Дер Вэн Чанг	PhD, проф. (Тайвань (ROC))
Жардемов Б.Б.	д.т.н. (Казахстан)
Жумагулов М.Г.	PhD (Казахстан)
Йошинори Ивасаки	проф. (Япония)
Калякин В.Н.	д.т.н., проф. (США)
Колчун М.Н.	PhD, проф. (Словения)
Тадатсугу Танака	проф. (Япония)
Талал Аввад	PhD, проф. (Сирия)
Хое Линг	проф. (США)
Чекаева Р.У.	к.а., проф. (Казахстан)
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент (Казахстан)
Юн Чул Шин	PhD, проф. (Южная Корея)

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_techsci@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

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 №16991-ж от 27.03.2018 г.

Тираж: 25 экземпляров. Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

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

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы
№2(127)/2019**

МАЗМҰНЫ

<i>Байхожаева Б.Ұ., Абенова А.А.</i> Тағамдық өнімдердің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды мемлекеттік тапсырма	8
<i>Бейсенбі М.А., Ш.С. Мусабаева, Сатпаева А.К., Кусикова Н.М.</i> m кірістері және n шығыстары бар объектілердің орнықсыз және детерминделген бейберекетсіз режимдерін басқару	13
<i>Боргекова К.Б.</i> Батыс Қазақстанда жүктерді түсіру ғимаратының құрылысында құрама темірбетонды қадаларды қолдану тәжірибесі	21
<i>Ермагамбет Б.Т., Нургалиев Н.У., Маслов Н.А., Сыздықова А.А.</i> «Каражыра» кен орны көмір күлін электрфизикалық өңдеу	31
<i>Касымбек Н.М., Мустафин М.Б., Иманкулов Т.С., Азмед-Заки Д.Ж.</i> Мұнай ығыстыру есебін шешуге арналған бағдарламасын оңтайландыру	40
<i>Калаякин В.Н.</i> Анизотроптың топырақтың тұрақтылығы: кейбір маңызды мәселелердің қысқаша мазмұны	49
<i>Рамазанова Ж.М., Замалитдинова М.Г., Жангабыл М.М.</i> Титан мен оның қорытпаларын плазмалық - электролиттік оксидтермен түрлендіру процесін зерттеу	64
<i>Сансызбай Л.Ж., Оразбаев Б.Б.</i> Үй-жайдың микроклиматты басқару пайдаланатын модельдерін талдауы	70
<i>Сатыбалдина Д.Ж., Исайнова А.Н., Ташатов Н.Н., Дулатов Н.А.</i> Бөгеуілге орнықты кодтаудың сызықтық және параллель каскадты схемаларын жобалау және модельдеу	78
<i>Оразбаев Б.Б., Шангитова Ж.Е., Оразбаева К.Н., Касенова Л.Г., Жанбиров Г.А., Истаева Н.</i> Күкірт өндірісінің теормореакторы мен Клаус реакторының математикалық модельдерін гибридік тәсіл негізінде құру	87
<i>Тютеебаева Г.М., Алдиярова А.Н.</i> Алматы ЖЭО-1 де газ турбиналы қондырғысы арқылы Алматы қаласының экологиясын жақсарту	95
<i>Юсупова М.А.</i> Ферғана алқабындағы "еуропалық қалашықтағы" колониалдық қалақұрылысының ерекшеліктері (XIX ғ. соғы - XX ғ. басы)	100
<i>Чарски Й., Қуанышбаев Ж.М., Арпабеков М.І., Сүлейменов Т.Б.</i> Чехиядағы турбоагрегаттың жұмысы туралы алғашқы ақпарат	107

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SERIES**

№2(127)/2019

CONTENTS

<i>Bayhozhaeva B.U., Abenova A.A.</i> Quality assurance and food safety - an important State task	8
<i>Beisenbi M.A, Mussabayeva Sh.S., Satpayeva A.K., Kissikova N.M.</i> Control of unstable and determined chaotic modes of the object with m inputs and with n outputs	13
<i>Borgekova K.</i> Experience of using precast concrete joint piles in the construction of a Cargo offloading facility in West Kazakhstan	21
<i>Yermagambet B.T., Nurgaliyev N.U., Maslov N.A., Syzdykova A.A.</i> Electrophysical treatment of coal ash from the Karazhyra deposit	31
<i>Kassymbek N.M., Mustafin M.B., Imankulov T.S., Akhmed-Zaki D.Zh.</i> Optimization of the program for solving oil displacement problem	40
<i>Kaliakin V.N.</i> Anisotropic Elasticity for Soils: A Synthesis of Some Key Issues	49
<i>Ramazanova Zh.M., Zamaliddinova M.G., Zhangabyly M.M.</i> Investigation of the process of modifying titanium and its alloys by plasma-electrolytic oxidation	64
<i>Sansyzybay L.Zh., Orazbayev B.B.</i> Analysis of existing models for control microclimate in premises	70
<i>Satybaldina D., Issainova A., Tashatov N., Dulatov N.</i> Design and simulation of the serial concatenated and parallel concatenated schemes for forward error correction	78
<i>Orazbayev B.B., Shangitova Zh.E., Orazbayeva K.N., Kassenova L.G., Zhanbirova G.A., Istayeva N.</i> Development of mathematical models of thermoreactor and Claus reactor of sulfur production based on hybrid method	87
<i>Tyutebayeva G.M., Aldiyarova A.N.</i> Improving the ecology of Almaty when using gas turbine installation at Almaty TPP-1	95
<i>Yusupova M.A.</i> Characteristics of the colonial town planning in "european cities" of fergana valley (end of 19 th – beginning of 20 th centuries)	100
<i>Carsky J., Kuanyshbayev Zh. M., Arpabekov M.I., Suleimenov T.B.</i> The first knowledge of operation of the turbo-roundabout in the Czech Republic	107

СОДЕРЖАНИЕ

	8
<i>Байхожжаева Б.У., Абенова А.А.</i> Обеспечение качества и безопасности продуктов питания – важное государственное поручение	
<i>Бейсенби М.А., Мусабаяева Ш.С., Сатпаева А.К., Кисикова Н.М.</i> Управление неустойчивыми и детерминированными хаотическими режимами объекта с m входами и с n выходами	13
<i>Боргекова К.Б.</i> Опыт применения составных железобетонных свай в строительстве сооружения разгрузки грузов в Западном Казахстане	21
<i>Ермагамбет Б.Т., Нурғалиев Н.У., Маслов Н.А., Сыздыкова А.А.</i> Электрофизическая обработка золы угля месторождения «Каражыра»	31
<i>Касымбек Н.М., Мустафин М.Б., Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.</i> Оптимизация программы для решения задачи вытеснения нефти	40
<i>Калякин В.Н.</i> Анизотропная упругость грунтов обобщение некоторых ключевых вопросов	49
<i>Рамазанова Ж.М., Замалитдинова М.Г., Жангабыл М.М.</i> Исследование процесса модифицирования титана и его сплавов плазменно-электролитическим оксидированием	64
<i>Сансызбай Л.Ж., Оразбаев Б.Б.</i> Анализ существующих моделей управления микроклиматом помещения	70
<i>Сатыбалдина Д.Ж., Исайнова А.Н., Ташатов Н.Н., Дулатов Н.А.</i> Проектирование и моделирование последовательных и параллельных каскадных схем помехоустойчивого кодирования	78
<i>Оразбаев Б.Б., Шангитова Ж.Е., Оразбаева К.Н., Касенова Л.Г., Жанбирова Г.А., Истаева Н.</i> Разработка математических моделей терморектора и реактора Клауса производства серы на основе гибридного метода	87
<i>Тютеебаева Г.М., Алдиярова А.Н.</i> Улучшение экологии г.Алматы при использовании ГТУ	95
<i>Юсупова М.А.</i> Особенности колониального градостроительства в «европейских городах» Ферганской долины	100
<i>Чарски Й., Куанышбаев Ж.М., Арпабеков М.И., Сулейменов Т.Б.</i> Первые знания о работе турбонаддува в Чешской Республике	107

Б.Б. Оразбаев¹, Ж.Е. Шангитова², К.Н. Оразбаева³, Л.Г. Касенова⁴, Г.А. Жанбирова⁵, Н. Истаева⁶

¹² Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

³⁴ Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, Нур-Султан, Казахстан

⁵⁶ Атырауский университет нефти и газа, Атырау, Казахстан

(E-mail: batyr_o@mail.ru, zhanna.shangitova@mail.ru, kulman_o@mail.ru, gulmira-arinovna@mail.ru, istaeva_n@mail.ru)

Разработка математических моделей терморектора и реактора Клауса производства серы на основе гибридного метода

Аннотация: Исследованы вопросы разработки математических моделей терморектора и реактора Клауса установки производства серы в условиях проблем дефицита и нечеткости исходной информации. В этих условиях для разработки системы математических моделей основных реакторов производства серы применяется исходная информация различного характера, в т.ч. нечеткая информация в виде знания, опыта и суждения человека, с помощью гибридного метода разработки математических моделей. На основе собранных и обработанных экспериментально-статистических и экспертных данных, а также применения идеи метода последовательного включения регрессоров, идентифицированы структуры моделей определения выхода серы с реакторов в виде системы уравнений множественной регрессии, а модели оценки качества серы идентифицированы в виде уравнений нечеткой регрессии. Параметрическая идентификация коэффициентов регрессии осуществлены известными методами параметрической идентификации, на основе методов наименьших квадратов с применением пакета программ REGRESS, а для идентификации нечетких коэффициентов произведены с применением идеи методов теории нечетких множеств, на основе множеств уровня α .

Ключевые слова: математическая модель, гибридный метод, терморектор, реактор Клауса, сера, регрессионная модель, нечеткая модель.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2019-127-2-87-94>

Бұл ғылыми мақалада жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Атырау МӨЗ күкірт алу қондырғысының күкірт өндіру блогындағы терморектор мен Клаус реакторының математикалық модельдерінің құрылымы мен параметрлері идентификацияланған. Мақсатты өнім – күкірт шығысының кіріс, режимдік параметрлерге байланысын сипаттайтын модель көп регрессиялық теңдеу түрінде, ал күкірт сапасын анықтайтын параметрлерді сипаттайтын модель айқын емес көп регрессиялық теңдеулер түрінде анықталған. Терморектор шығысындағы күкірт шығысының реактордағы температураға байланысы графигі тұрғызылған.

1. Введение. При разработке математических моделей технологических объектов различных производств часто возникают проблемы дефицита исходной информации необходимой для построения моделей. Проведение теоретических исследований или активных экспериментов с целью сбора необходимой теоретической или статистической информации может быть невозможным либо экономически нецелесообразным [1 – 3]. В этих условиях, бесспорно, для сбора недостающей части необходимой информации следует опираться на дополнительную нечеткую информацию, представляющей собой суждения, знания, опыт и интуицию опытного производственного персонала, специалистов-экспертов, лица, принимающего решения (ЛПР). То есть необходимо организовать и провести экспертные оценки и обработать результаты опроса методами теории нечетких множеств [4 – 7].

В результате анализа различных методов разработки математических моделей сложных количественных объектов выявлено, что в исследовательских работах мало освещены вопросы системного моделирования технологического комплекса, состоящего из взаимосвязанных

технологических агрегатов в условиях нехватки количественной информации, какими являются технологические агрегаты установки производства серы (УПС). В условиях неопределенности, связанной с дефицитом исходной информации, предлагается применить вероятностные методы моделирования или методы имитационного моделирования [3, 8].

Однако применение этих методов недопустимо, если неопределенность связана с нечеткостью исходной информации, которая часто бывает в реальных производственных условиях. В этих условиях статистическая информация отсутствует или недостаточна, а аксиомы теории вероятностей (статистическая устойчивость объекта исследования, повторяемость экспериментов при одинаковых условиях) не выполняются. Иногда доступной информацией является только нечеткая информация, представляющая собой знания человека - ЛПР, производственного персонала, специалиста-эксперта.

При компетентности этих источников информации и при правильной организации их опроса, сбора и обработки такой нечеткой информации на ее базе можно построить модели, в которых учитываются все сложные взаимосвязи различных параметров и переменных производственного объекта. Полученные модели могут быть более содержательны, чем модели, разрабатываемые традиционными методами, и самое главное, позволяют адекватно описать реальные производственные объекты и задачи. Целью данной работы является разработка математических моделей основных агрегатов УПС Атырауского НПЗ: терморектора и реактора Клауса на основе гибридного метода, предложенного нами в работе [9] т.е. с применением доступной исходной информации различного характера.

2. Постановка задачи. С целью многокритериальной оптимизации и управления процессом производства серы необходимо провести структурную и параметрическую идентификацию математических моделей терморектора и реактора Клауса которые характеризуются нечеткостью некоторой части исходной информации [10]. Для структурной и параметрической идентификации математических моделей реакторов в виде множественной и нечеткой регрессии применяем идею метода последовательного включения регрессоров и модифицированного метода наименьших квадратов [11].

Сформулируем основную задачу построения математических моделей терморектора и реактора Клауса с учетом нечеткости исходной информации с применением методов теорий нечетких множеств и экспертных оценок. По результатам сбора и анализа исходной информации для построения моделей определено, что статистических данных для оценки выхода серы с реакторов достаточно и можно получить по результатам пассивных и активных экспериментов, т.е. можно построить статистические модели в виде регрессионных уравнений. Количественной информации для оценки качества вырабатываемой серы недостаточно и собрать практически невозможно, поэтому для построения моделей оценки качества серы дополнительно используется нечеткая информация. Соответственно имеется возможность разработать нечеткие модели оценки качественных показателей получаемой серы.

В связи с этим необходимо во взаимосвязанном циклическом процессе провести структурную и параметрическую идентификацию математических моделей исследуемых реакторов производства серы в виде следующих уравнений множественной и нечеткой регрессии:

$$y_j = a_{0j} + \sum_{i=1}^n a_{ij}x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{k=i}^n a_{ijk}x_{ij}x_{kj} + \dots, \quad j = 1, 2;$$

$$\tilde{y}_j = \tilde{a}_{0j} + \sum_{i=n+1}^m \tilde{a}_{ij}x_{ij} + \sum_{i=n+1}^m \sum_{k=i}^m \tilde{a}_{ijk}x_{ij}x_{kj} + \dots, \quad j = 3, 4,$$

которые оценивают выход серы с терморектора и реактора Клауса ($y_j, j = 1, 2$), а также нечетких показателей качества серы: массовую долю серы и воды в продукции реактора Клауса ($\tilde{y}_j, j = 3, 4$).

3. Методы решения, результаты – математические модели терморектора и реактора Клауса УПС, обсуждение результатов. Рассмотрим подход к решению поставленной задачи и результаты разработки математических моделей основных

технологических агрегатов блока производства серы, а именно, терморектора и реактора Клауса установки производства серы Атырауского НПЗ.

Математические модели терморектора F-001 и реактора Клауса R-001 УПС Атырауского НПЗ. На основе вышеприведенной информации при постановке задачи и результатов исследований разрабатываем математическое описание и модели реакторов блока производства серы УПС Атырауского НПЗ. Таким образом, математические модели терморектора F-001 и реактора Клауса R-001 строятся на основе собранных и обработанных статистических данных, экспертной информации, обработанных методами теории нечетких множеств, а также уравнения материального и теплового балансов, т.е. модели разрабатываются с применением гибридного метода [9].

В результате обработки экспериментально-статистических и экспертных данных, а также применяя идею метода последовательного включения регрессоров, с применением гибридного метода разработки математических моделей технологических объектов на основе информации различного характера, идентифицированы следующие структуры системы уравнений множественной и нечеткой регрессии (1) – (4), являющихся моделями исследуемых реакторов:

$$y_{TR} = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_i x_i + \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^4 a_{ik} x_i x_k \quad (1)$$

$$y_{RC} = a_0 + \sum_{i=5}^7 a_i x_i + \sum_{i=5}^7 \sum_{k=i}^7 a_{ik} x_i x_k \quad (2)$$

$$\tilde{y}_S = \tilde{a}_0 + \sum_{i=5}^7 \tilde{a}_i x_i + \sum_{i=5}^7 \sum_{k=i}^7 \tilde{a}_{ik} x_i x_k \quad (3)$$

$$\tilde{y}_W = \tilde{a}_0 + \sum_{i=5}^7 \tilde{a}_i x_i + \sum_{i=5}^7 \sum_{k=i}^7 \tilde{a}_{ik} x_i x_k \quad (4)$$

где y_{TR} – выход серы с терморектора; y_{RC} – объем серы на выходе реактора Клауса; качественные показатели получаемой серы: \tilde{y}_S – нечеткая оценка массовой доли серы (в зависимости от сорта не менее от 99.20 до 99.98 %); \tilde{y}_W – нечеткая оценка массовой доли воды продукции, т.е. серы (в зависимости от сорта не более от 1.0 до 0.2%); входные и режимные параметры реакторов, влияющие на процессы производства серы ($x_i, i = \overline{1,4}; x_i, i = \overline{5,7}$): x_1 – загрузка, расход сырья на входе в терморектор F-001 (26-28 т/ч); x_2 – температура терморектора F-001 (1000-1413⁰ С); x_3 – температура выхода терморектора (180-350⁰ С); x_4 – расход воздуха горения на терморекторе F-001 (200-700 нм/м³); x_5 – загрузка сырья в реактор Клауса R-001 (6-8 т/ч); x_6 – температура на входе реактора R-001 (180-290⁰ С); x_7 – температура на выходе реактора R-001 (300-345⁰ С); $a_0, a_i, a_{ik}, i = \overline{1,4}, k = \overline{i,4}$ и $\tilde{a}_0, \tilde{a}_i, \tilde{a}_{ik}, i = \overline{5,7}, k = \overline{i,7}$ – идентифицируемые коэффициенты регрессии (четкие и нечеткие со знаком \sim), соответственно: свободный член (a_0, \tilde{a}_0); учитывающие линейные влияния (x_i), квадратные и взаимные влияния (x_{ik}), на выходные параметры реактора.

Как видно, модели, описывающие выход продукции, т.е. серы блока имеют вид множественной регрессии, соответственно идентифицированы экспериментально-статистическими методами, а модели, оценивающие качества серы имеют вид нечетких уравнений множественной регрессии и получены на основе нечеткой информации от специалистов-экспертов, ЛПП.

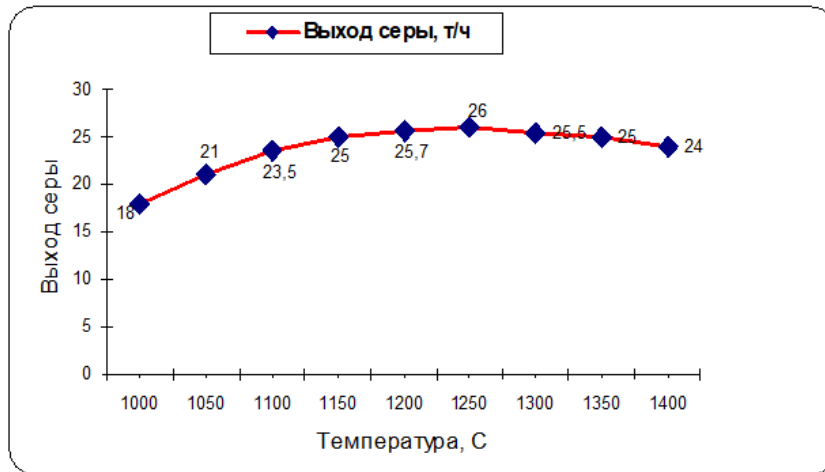
Идентификация коэффициентов регрессии в моделях (1)–(4) осуществлены известными методами параметрической идентификации, на основе методов наименьших квадратов с применением пакета программ REGRESS (МИСиС - Кузнецов А.Г., Оразбаев Б.Б.).

Результаты параметрической идентификации моделей, определяющих зависимость выхода серы с реакторов, имеют вид (5), (6):

$$y_{TR} = f_1(x_1, x_2, x_4) = 0.686792x_1 + 0.012480x_2 - 0.052000x_3 - 0.026000x_4 + 0.025917x_1^2 + 0.0000090x_2^2 - 0.0002080x_3^2 - 0.00005200x_4^2 + 0.000471x_1x_2 - 0.000589x_1x_4 + 0.0000250x_2x_4 - 0.000104x_3x_4 \quad (5)$$

$$y_{RC} = f_2(x_5, x_6, x_7) = 0.6712330x_5 + 0.0171430x_6 - 0.0129230x_7 + 0.0788140x_5^2 + 0.000058x_6^2 - 0.00003x_7^2 - 0.001566x_5x_6 - 0.000590x_5x_7 + 0.000035x_6x_7 \quad (6)$$

На рисунке 1 приведен график зависимости выхода серы с терморектора F-001 от температуры реактора.



x_1 – вход сырья 26,5 т/час;
 x_3 – температура выхода F-001, 250 °С;
 x_4 – расход воздуха горения на терморекторе F-001, 500 нм³.

Рисунок 1 – График зависимости $y_{TR} = f_1(x_2)$, x_1, x_3, x_4 – зафиксированы

Для идентификации неизвестных нечетких коэффициентов \tilde{a}_0 , \tilde{a}_i , $i = \overline{5,7}$ и \tilde{a}_{ik} , $i = \overline{5,7}$, $k = \overline{i,7}$ моделей (3), (4) оценки качества серы с выхода реактора Клауса нечеткие множества, описывающие качественные показатели продукции, разбиты на следующие множества уровня $\alpha = 0,5; 0,75; 1$. В соответствии с выбранным уровнем наблюдаются значения входных x_i , $i = \overline{5,7}$ x_k , $k = \overline{i,7}$ и выходных \tilde{y}_S , \tilde{y}_W параметров на каждом уровне α_q , $q = \overline{1,3}$, которые представлены в таблице 1.

В этой таблице приведены фрагменты количественных значений входных и выходных параметров на каждом выбранном уровне α_q , $q = \overline{1,3}$.

Для каждого уровня α_q , $q = \overline{1,3}$ моделей качественных показателей серы (3,4) можно представить в виде системы уравнения множественной регрессии, тогда задача идентификации их коэффициентов $a_i^{\alpha_q}$, $i = \overline{5,7}$, $q = \overline{1,3}$ сводится к классическим задачам оценивания параметров множественной регрессии [12]. Для решения последней задачи можно использовать известные алгоритмы или стандартные программы множественной регрессии. Нами применен выше использованный пакет программ REGRESS.

Полученные значения коэффициентов $a_i^{\alpha_q}$, $i = \overline{5,7}$, $q = \overline{1,3}$ нечетких моделей (3) и (4) объединены с использованием следующего соотношения:

$$\tilde{a}_i = \bigvee_{\alpha \in [0.5, 1]} a_i^{\alpha_q} \text{ или } \mu_{\tilde{a}_i}(a_i) = SUP_{\alpha \in [0.5, 1]} \min \{ \alpha, \mu_{a_i^{\alpha_q}}(a_i) \},$$

где $a_i^{\alpha_q} = \{ a_i | \mu_{\tilde{a}_i}(a_i) \geq \alpha \}$.

№ п/п	Входные, режимные параметры							Выходные параметры								
	x_1 – загрузка сырья в термореактор F-001	x_2 – температура термореактора F-001	x_3 – температура выхода термореактора	x_4 – расход воздуха горения на F-001	x_5 – загрузка сырья в реактор Клауса R-001	x_6 – температура на входе реактора R-001	x_7 – температура на выходе реактора R-001	x_8 – давление в котле 33-E-001	x_9 – давление в котле 33-E-002	x_{10} – температура на выходе 33-E-002	y_1 – количество продукции - серы	y_2 – качество серы - масс. Доля серы, %	y_3 – качество серы – масс. Доля воды, %	y_4 – цвет серы	y_5 – обработанный отходящий газ	y_6 – Обработанный СУГ
$\alpha = 0.5$																
1	26,5	1350	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,98с	0.17	0.5	0.3	0.4
2	25	1350	270	650	7.3	245	295	5	4	195	24,7	99,96с	0.24	0.5	0.3	0.4
3	26,5	1400	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,98с	0.17	0.5	0.3	0.4
...																
$\alpha = 0.75$																
1	26,5	1350	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,97с	0.22	0.5	0.3	0.4
2	25	1350	270	650	7.3	245	295	5	4	195	24,7	99,97с	0.23	0.5	0.3	0.4
3	26,5	1400	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,98с	0.15	0.5	0.3	0.4
...																
$\alpha = 1$																
1	26,5	1350	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,98с	0.2	0.5	0.3	0.4
2	25	1350	270	650	7.3	245	295	5	4	195	24,7	99,98с	0.2	0.5	0.3	0.4
3	26,5	1400	250	650	7.3	245	295	5	4	195	26,3	99,98с	0.15	0.5	0.3	0.4
...																

Табле 1 – Количественные значения входных и выходных параметров реакторов блока производства серы на каждом выбранном уровне α .

Таким образом, математические модели, описывающие нечеткую зависимость качественных показателей серы, например, массовая доля серы \tilde{y}_S (\tilde{y}_3) от входных параметров x_i , $i=1, 3$ (x_1 – температура термореактора F-001 (1000-1413 °С); x_2 – расход воздуха горения на

термореакторе F-001 (200 – 700 нм/м3); x_3 – температура реактора R-001 (280 – 300⁰ C)) имеют вид;

$$\begin{aligned} \tilde{y}_S = f_3(x_5, x_6, x_7) = & (0.5/0.037008 + 0.75/0.037020 + 1/0.037033 + 0.75/0.037045 + \\ & + 0.5/0.037057)x_5 + (0.5/0.076885 + 0.75/0.076900 + 1/0.076915 + 0.75/0.076930 + \\ & + 0.5/0.076945)x_6 - (0.5/0.169430 + 0.75/0.169455 + 1/0.169475 + 0.75/0.169495 + \\ & + 0.5/0.169520)x_7 + (0.5/0.000010 + 0.75/0.000020 + 1/0.000027 + 0.75/0.000034 + \\ & + 0.5/0.000044)x_5^2 + (0.5/0.000093 + 0.75/0.000108 + 1/0.000118 + 0.75/0.000128 + \\ & + 0.5/0.000143)x_6^2 - (0.5/0.000007 + 0.75/0.000057 + 1/0.000574 + 0.75/0.000157 + \\ & + 0.5/0.000207)x_7^2 + (0.5/0.000050 + 0.75/0.000070 + 1/0.000080 + 0.75/0.000090 + \\ & + 0.5/0.00011)x_5x_6 - (0.5/0.000045 + 0.75/0.000065 + 1/0.000075 + 0.75/0.000085 + \\ & + 0.5/0.000105)x_5x_7 - (0.5/0.000174 + 0.75/0.000199 + 1/0.000209 + 0.75/0.000219 + \\ & 0.5/0.000244)x_6x_7 \end{aligned} \quad (7)$$

Проводятся исследования влияния других входных, режимных параметров на выходные параметры, в том числе на многомерном пространстве.

4. Заключение. Сформулирована задача построения математических моделей основных реакторов установки производства серы, которая характеризуется нечеткостью некоторой части исходной информации, с применением методов теорий нечетких множеств и экспертных оценок. На основе проведенных исследований, собранной и обработанной информации идентифицированы структуры и параметры математических моделей термореактора и реактора Клауса блока производства серы установки получения серы Атырауского НПЗ.

Модели, описывающие зависимость выхода серы из термореактора и реактора Клауса от входных, режимных параметров процессов, определены в виде уравнения множественной регрессии. Модели, описывающие качественные показатели серы - массовая доля серы и воды в продукции выхода реактора Клауса - определены в виде нечетких уравнений множественной регрессии. Построен график зависимости выхода серы с термореактора от температуры реактора.

Список литературы

- 1 Сагдатуллин А.М. Разработка математической модели автоматизированного электромеханического комплекса насосной станции // Математическое моделирование. - 2015. - Т. 27. - № 4. - С. 3-15.
- 2 Карамзин Ю.Н., Кудряшова Т.А., Подрыга В.О., Поляков С.В. Многомасштабное моделирование нелинейных процессов в технических микросистемах // Математическое моделирование. - 2015. - Т. 27. - № 7. - С. 65-74.
- 3 Zhi-Wen Zhao, De-Hui Wang. Statistical inference for generalized random coefficient autoregressive model // Mathematical and Computer Modelling. - 2012.- Vol.56. - P.152-166.
- 4 D. Dubois. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets Systems. - 2011. - Vol.184. - №5. P.3-28.
- 5 Оразбаев Б.Б. Теория и практика методов нечетких множеств. Учебник для студентов вузов. –Алматы: Изд-во Бастау, 2014. –455 с.
- 6 Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study //Expert systems with applications. –2017. – Vol. 82. - № 3. P. 145–163.
- 7 Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. -М.: Химия, 1995. - 350 с.
- 8 В.Е. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика: 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. - 479 с.
- 9 В.В. Orazbayev, E.A.Ospanov, K.N.Orazbayeva, L.T.Kurmangazieva. A Hybrid Method for the Development of Mathematical Models of a Chemical Engineering System in Ambiguous Condition // Mathematical Models and Computer Simulations. - 2018. - Vol.10. - No. 6. P. 748-758.
- 10 Оразбаева К.Н., Надилов Н.К., Сармурзина Р.Г. Мұнай өңдеу, мұнай химиясы технологиялық кешендерінің математикалық модельдерін ақпараттың жетіспеушілігі және айқын еместігі жағдайында құру тәсілі // Доклады НАН РК, Серия физика-математическая. №2, 2010. –С.77-81.
- 11 В.В. Orazbayev, K.N. Orazbayeva, B.E. Utenova. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty // Theoretical Foundations of Chemical Eng. – 2014. - Vol.48. - №2. P.138-147.
- 12 Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления. Учебное пособие. Самара. Самарский государственный технический университет, 2009. - 142 с.

Б.Б. Оразбаев¹, Ж.Е. Шангитова², К.Н. Оразбаева³, Л.Г. Касенова⁴, Г.А. Жанбирова⁵, Н. Истаева⁶

¹² Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

³⁴ Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

⁵⁶ Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау, Қазақстан

Күкірт өндірісінің терморекторы мен Клаус реакторының математикалық модельдерін гибридік тәсіл негізінде құру

Аннотация: Бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқын еместігі проблемалары жағдайында күкірт өндіру қондырғысының терморекторы мен Клаус реакторының математикалық модельдерін құру сұрақтары зерттелген. Бұл жағдайларда күкірт өндіру қондырғысының негізгі реакторларының математикалық модельдері жүйесін құру үшін түрлі бастапқы ақпарат, соның ішінде адам білімі, тәжірибесі, ой-пікірі түріндегі айқын емес ақпарат, математикалық модельдерді құрудың гибридік тәсілі қолданылады. Жиналған және өңделген эксперименталдық-статистикалық, және эксперттік ақпарат негізінде, сондай-ақ регрессорларды тізбектей қосу тәсілі идеясын қолдану арқылы реакторлардан күкірттің шығысын анықтайтын модельдердің құрылымы көпрегрессиялық теңдеулер жүйесі түрінде идентификацияланған, ал күкірт сапасын бағалайтын модель айқын емес регрессиялық теңдеулер түрінде идентификацияланған. Регрессиялық коэффициенттерді параметрлік идентификациялау ең кіші квадраттар тәсілдері негізінде белгілі параметрлік идентификациялау тәсілдері арқылы REGRESS программалар пакеті көмегімен орындалған, ал айқын емес коэффициенттер, α деңгейлі жиындар негізінде, айқын емес жиындар теориясы тәсілдерінің идеяларын қолдану арқылы идентификацияланған.

Түйін сөздер: математикалық модель, гибридік тәсіл, терморектор, Клаус реакторы, күкірт, регрессиялық модель, айқын емес модель.

Б.Б. Orazbayev¹, Zh.E. Shangitova², K.N. Orazbayeva³, L.G. Kassenova⁴, G.A. Zhanbirova⁵, N. Istayeva⁶

¹² L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

³⁴ The Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, Kazakhstan

⁵⁶ Kh. Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

Development of mathematical models of thermoreactor and Claus reactor of sulfur production based on hybrid method

Abstract: Issues of the development of mathematical models of the thermoreactor and Claus reactor of sulfur production installation under the conditions of problems of shortage and fuzziness of the initial information are investigated. Under these conditions, initial information of a different nature is used to develop a system of mathematical models for the main reactors of sulfur production, including fuzzy information in the form of knowledge, experience and judgment of a person, using a hybrid method of developing mathematical models. Based on the collected and processed experimental, statistical and expert data, as well as applying the idea of the method of sequential inclusion of regressors, the structures of the models for determining the sulfur yield from reactors were identified as a system of multiple regression equations, and the models of sulfur quality assessment were identified as fuzzy regression equations. Parametric identification of regression coefficients is carried out using well-known parametric identification methods, based on the least squares methods using the REGRESS software package, and for identifying fuzzy coefficients produced using the idea of the methods of the theory of fuzzy sets, based on level sets α .

Keywords: mathematical model, hybrid method, thermoreactor, Claus reactor, sulfur, regression model, fuzzy model.

References

- 1 Sagdatullin A.M. Razrabotka matematicheskoy modeli avtomatizirovannogo elektromekhanicheskogo kompleksa nasosnoj stancii [Development of a mathematical model of an automated electromechanical complex of a pumping station], *Matematicheskoe modelirovanie [Mathematical modeling]*, 27(4), 3-15 (2015).
- 2 Karamzin YU.N., Kudryashova T.A., Podryga V.O., Polyakov S.V. Mno-gomasshtabnoe modelirovanie nelineinyh processov v tehniceskikh mikro-sistemah [Multiscale modeling of nonlinear processes in technical micro-systems], *Matematicheskoe modelirovanie [Mathematical modeling]*, 27(7), 65-74 (2015).
- 3 Zhi-Wen Zhao, De-Hui Wang. Statistical inference for generalized random coefficient autoregressive model. *Mathematical and Computer Modeling*, 56. 152-166. (2012).
- 4 D. Dubois. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions. *Fuzzy Sets Systems*, 184. 3 - 28. (2011).
- 5 Orazbayev B.B. Teoriya i praktika metodov nechetkih mnozhestv [Theory and practice of methods of fuzzy sets]. *Uchebnik dlja studentov VUZov [Textbook for students of universities]* (Bastau, Almaty, 2014).
- 6 Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study. *Expert systems with applications*, 82. 145-163. (2017).
- 7 Meshalkin V.P. *Ekspertnye sistemy v himicheskoy tehnologii [Expert systems in chemical technology]* (Himija, Moscow, 1995).
- 8 V.Ye. Gmurman. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaja statistika [Theory of Probability and Mathematical Statistics]* (Vysshee obrazovanie, Moscow, 2006)
- 9 B.B. Orazbayev, E.A.Ospanov, K.N.Orazbayeva, L.T.Kurmangazieva. A Hybrid Method for the Development of Mathematical Models of a Chemical Engineering System in Ambiguous Condition. *Mathematical Models and Computer Simulations*, 10. 748-758. (2018).

- 10 Orazbayeva K.N., Nadirov N.K., Sarmurzina R.G. Munai o'ndeu, munai khimiyasy tekhnologiyalyq keshenderinin' matematikalyq modelderin aqparattyn' zhetispeushiligi zha'ne aiqyn emestigi zhag'daiynda quru ta'sili [The method of creating mathematical models of oil refining, petrochemical technological complexes in conditions of lack of information and transparency], Doklady NAN RK, Seriya fizika-matematicheskaja [Reports of NAS, physical and mathematical series], 2, 77-81 (2010).
- 11 B.B. Orazbayev, K.N. Orazbayeva, B.E. Utenova. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty. Theoretical Foundations of Chemical Eng., 48. 138-147. (2014)
- 12 Diligenskaya A.N. Identifikaciya ob'ektov upravleniya. Uchebnoe posobie. [Identification of control objects. Tutorial] (Samara, 2009).

Сведения об авторах:

Оразбаев Б.Б. – доктор технических наук, профессор кафедры системного анализа и управления, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, ул. Саптаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Шангитова Ж.Е. – докторант кафедры информационных систем, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, ул. Саптаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Оразбаева К.Н. – доктор технических наук, профессор кафедры менеджмента, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, ул. Жубанова, 7, Нур-Султан, Казахстан.

Касенова Л.Г. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и прикладной экономики, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, ул. Жубанова, 7, Нур-Султан, Казахстан.

Жанбирова Г.А. – ст.преподаватель кафедры автоматизации производства и информационных технологий Атырауского университета нефти и газа, ул. Баймуханова, 45, Атырау, Казахстан.

Истаева Н. – ст.преподаватель кафедры автоматизации производства и информационных технологий Атырауского университета нефти и газа, ул. Баймуханова, 45, Атырау, Казахстан.

Orazbayev B.B. – doctor of engineering sciences, Professor at the Department of Systems of analysis and management, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Shangitova Zh. Y. – doctoral student at the Department of Information Systems, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Orazbayeva K.N. – doctor of engineering sciences Professor at the Department of Management and marketing, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Zhubanov str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Kassenova L. G. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Applied Economics, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Zhubanov str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Zhanbirova G.A. – Senior Lecturer, Department of Automation of Production and Information Technologies, Atyrau University of Oil and Gas, st. Baymukhanova 45, Atyrau, Kazakhstan.

Istayeva A. – Lecturer, Department of Automation of Production and Information Technologies, Atyrau University of Oil and Gas, st. Baymukhanova 45, Atyrau, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 30.04.2019

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

1. Журнал мақсаты. Техника және технологияның барлық бағыттағы (есептеу техникасы, құрылыс, сәулет, геотехника, геосинтетика, көлік, машинақұрастыру, энергетика, сертификаттау және стандарттау) салаларының теориялық және эксперименталды зерттеулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір 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 *vest_techsci@enu.kz* электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Сонымен қатар, мақаламен бірге редакцияға авторлар ілеспе хат тапсырады. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. 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://grmti.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-ізвестіру 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 әдібиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдібиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізілді: мәтінде кездескен әдібиетке 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 (әдібиеттер тізімін, әдібиеттер тізімінің ағылшынша эзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдібиеттер 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, теелфон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге 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 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

)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

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

)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. Technical Science and Technology series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works devoted to scientific issues in all areas of engineering and technology: construction, architecture, geotechnics, geosynthesis, transport, engineering, energy, certification and standardization, computer technology.

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_techsci@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 authors 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

IRSTI <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).

Key words (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 Центр Кредит"

БИК банка: KСJBKZKX

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: IRYUKZKA

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.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Технические науки и технологии»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области техники и технологий: строительство, архитектура, геотехника, геосинтетика, транспорт, машиностроение, энергетика, сертификация и стандартизация, вычислительная техника.

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_techsci@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 в редакцию журнала.

Язык публикации: 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, не должна 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/обсуждение, 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 иллюстрации 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 статьям 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: KСJBKZKX

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: IRYUKZKA

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"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

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

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

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

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация: В рамках компьютерного (вычислительного) перечника 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) перечник. [6-8 слов/словосочетаний].

Введение

Текст введения...

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

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

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

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

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

3. Ссылки и библиография

ТАБЛЕ 3 – Название таблицы

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



Рисунок 22 – Название рисунка

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 Темирғалиев 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 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, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег 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 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'skii]. 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 Кyров V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija 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. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

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

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актюбинский 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

Редакторы: Г.Т. Мерзадинова

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы.
-2019. -1(126).- Нұр-Сұлтан: ЕҰУ.
Шартты б.т. - 12,125. Таралымы - 35 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан.,
Сәтпаев көшесі, 2
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды