

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*

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

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

<b>Акира Хасегава</b>	проф. (Япония)
<b>Акитоши Мочизуки</b>	проф. (Япония)
<b>Базарбаев Д.О.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Байдабеков А.К.</b>	д.т.н., проф. (Казахстан)
<b>Дер Вэн Чанг</b>	PhD, проф. (Тайвань (ROC))
<b>Жардемов Б.Б.</b>	д.т.н. (Казахстан)
<b>Жумагулов М.Г.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Йошинори Ивасаки</b>	проф. (Япония)
<b>Калякин В.Н.</b>	д.т.н., проф. (США)
<b>Колчун М.Н.</b>	PhD, проф. (Словения)
<b>Тадатсугу Танака</b>	проф. (Япония)
<b>Талал Аввад</b>	PhD, проф. (Сирия)
<b>Хое Линг</b>	проф. (США)
<b>Чекаева Р.У.</b>	к.а., проф. (Казахстан)
<b>Шахмов Ж.А.</b>	PhD, доцент (Казахстан)
<b>Юн Чул Шин</b>	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](mailto: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>Калыкин 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., Жанбирова 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 <sup>th</sup> – beginning of 20 <sup>th</sup> 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

**Л.Ж. Сансызбай, Б.Б. Оразбаев**

*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан  
(E-mail: sansyzbaylazzat@gmail.com, batyr\_o@mail.ru)*

### **Анализ существующих моделей управления микроклиматом помещения**

**Аннотация:** В статье на основе работ зарубежных и отечественных авторов проведен анализ основных современных подходов к поддержанию комфортного микроклимата в помещении с целью определения наиболее эффективных из них.

В процессе проведенного анализа выявлено множество методов управления параметрами микроклимата в помещении. Более широкое распространение для поддержания благоприятного микроклимата как в производственных, так и в жилых помещениях получили модели Фангера на основе показателей комфортности (PMV/PDD), обучающиеся модели и модели на базе нечеткой логики. В то же время всё большую популярность обретают подходы с использованием интеллектуальных технологий на основе нейронных, нейро-нечетких и мультиагентных систем. Данные системы и примеры их использования рассмотрены в этой статье.

Результаты анализа показали, что наиболее эффективными системами являются системы на основе нечеткой логики.

**Ключевые слова:** микроклимат помещения, нечеткая система, нейронные сети, нейро-нечеткие системы, мультиагентные системы.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2019-127-2-70-77>

**Введение.** Благоприятный микроклимат в помещениях создается инженерными системами здания, такими как система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Для уменьшения трудозатрат при проектировании вышеперечисленных систем необходимо применение компьютерного моделирования и выбор адекватной модели микроклимата.

В настоящее время в отечественной литературе существует большое количество статей по отдельным моделям и методам управления микроклиматом в зданиях. В то же время нет публикаций ученых, в которых было бы проведено сравнение различных методов и выявлены достоинства и недостатки каждого из них и возможности их комбинированного использования.

За рубежом же подробные обзорные статьи появляются достаточно часто, что связано с быстрым развитием различных методов интеллектуальных вычислений применительно к управлению зданиями [1-4].

Целью данной статьи является исследование основных современных подходов, применяемых для поддержания благоприятного микроклимата в помещении с целью определения наиболее эффективных из них.

#### **Классификация моделей управления микроклиматом в здании**

В соответствии с рисунком 1 все модели управления микроклиматом в помещении можно разделить на три класса: модели белого, черного и серого ящика [5, с.225].

**Модели белого ящика.** При разработке моделей белого ящика используются физические принципы термо-, гидро- и газодинамики.

Одним из видов моделей данного класса являются классические дифференциальные уравнения. В таких моделях применяются многочисленные коэффициенты, учитывающие геометрические характеристики здания, тепловые свойства ограждающих конструкций и т.д. Данные коэффициенты известны и могут быть определены в процессе вычисления или измерения. Недостатком данных моделей является большие затраты времени и ресурсов на вычислительные процессы.

Другой вид моделей на основе показателей комфортности (показатели PMV/PDD) учитывает чувствительность человека к тепловым и влажностным условиям.

Третий вид моделей основан на электротепловой аналогии, которая обусловлена тождественностью уравнения электропроводности и уравнения теплопроводности [6,7].



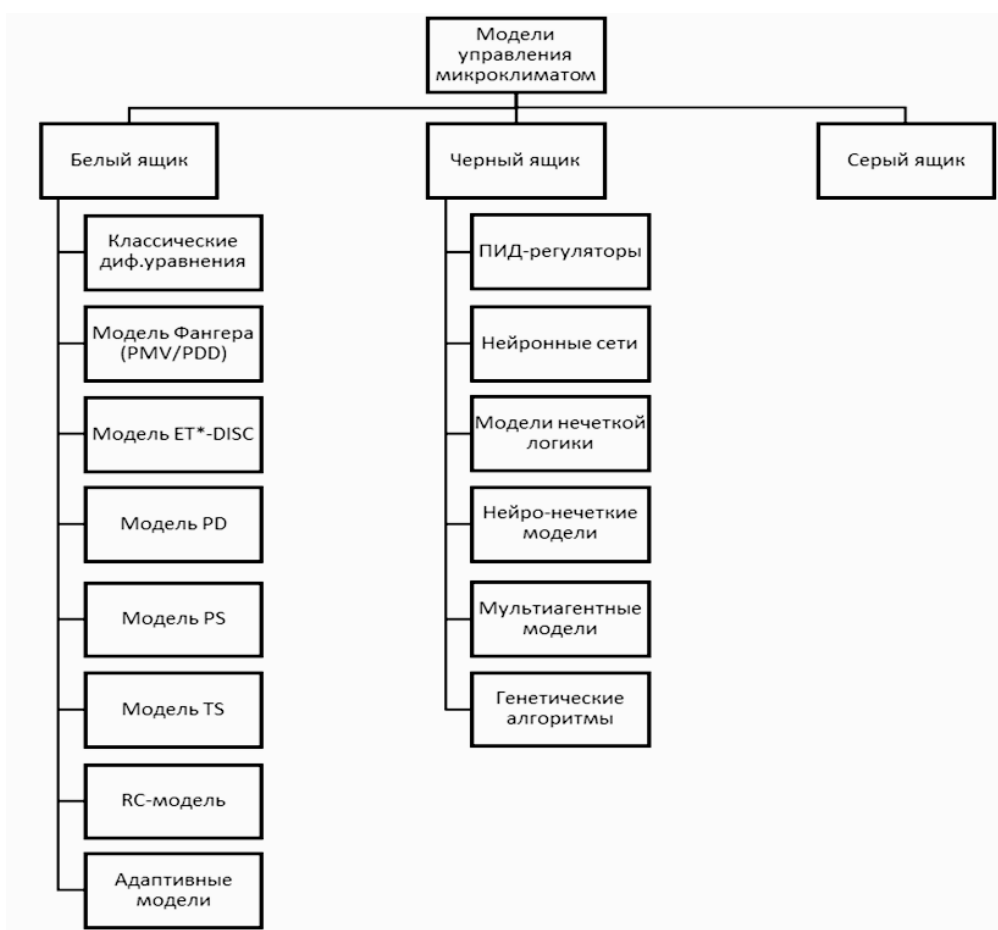


Рисунок 1 – Классификация моделей управления микроклиматом в здании

**Модели черного ящика.** При построении модели данного класса применяются входные и выходные параметры без учета физических принципов. Такая модель является некоторой аппроксимацией наблюдаемых процессов. К данным моделям можно отнести всевозможные модели на основе нейронных сетей, на основе нечеткой логики, нейро-нечеткое моделирование, мультиагентные модели и генетические алгоритмы [3,4].

**Модели серого ящика** представляют собой гибридные модели, сочетающие особенности моделей черного и белого ящиков.

Анализ работ зарубежных авторов [1-4] показал, что наиболее используемыми моделями в настоящее время являются модели на основе показателя комфорта PMV/PDD (23%), модели на основе нечеткой логики (22%) и обучающиеся модели (20%) (Рис. 2).

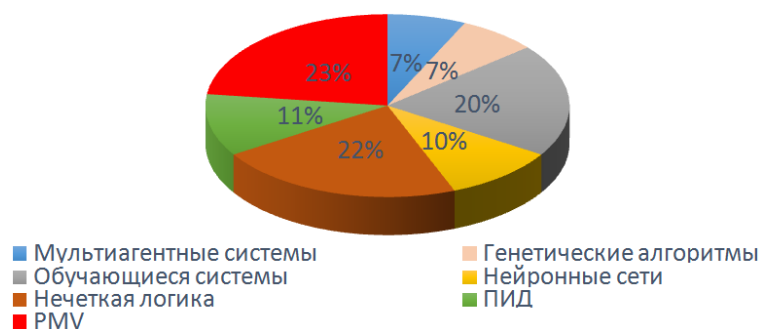


Рисунок 2 – Сравнение распространенности методов управления

В работе [5, с.226-227] приведены достоинства и недостатки моделей трех классов.

Несмотря на недостатки, рассмотренные модели обладают возможностями для поддержания теплового комфорта в помещении. Но наиболее эффективным для решения данной задачи является использование моделей черного ящика (нейронные сети, нечеткая логика, нейро-нечеткие системы, мультиагентные системы и т.д.).

Далее рассмотрены примеры систем управления параметрами микроклимата, использующие модели черного ящика.

**Интеллектуальное управление на основе нечеткой логики.** Система обеспечения микроклимата является нелинейной системой с динамически изменяющимися параметрами, которую трудно описать с помощью традиционных дифференциальных уравнений. В таких случаях для управления системой целесообразно использовать знания и опыт экспертов, чтобы без точных оценок температуры или влажности в помещении описать уровни теплового комфорта, т.е. применить принципы нечеткой логики.

Рассмотрим принцип управления параметрами микроклимата в помещении с использованием нечеткой логики (Рис. 3) [8].

Микроклимат технологического помещения характеризуется следующими параметрами: температурой воздуха -  $T(t)$ , влажностью воздуха -  $M(t)$  и содержанием углекислого газа в воздухе помещения -  $Q(t)$ .

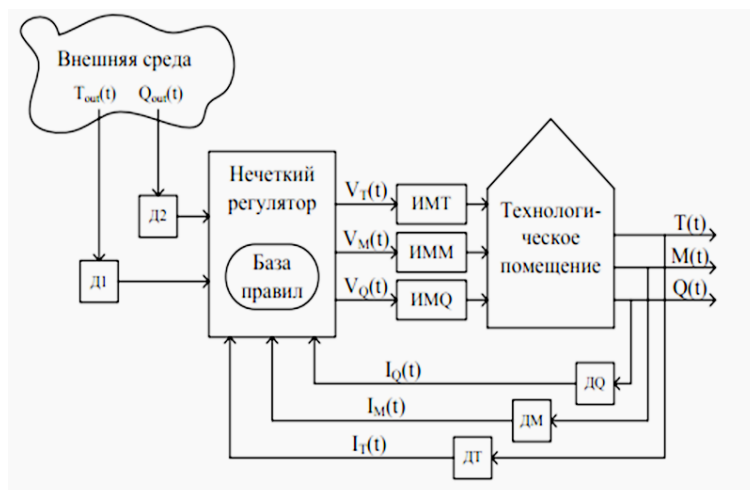


Рисунок 3 – Система нечеткого управления параметрами микроклимата технологического помещения

Как видно из рисунка 3, на вход нечеткого регулятора в виде информационных сигналов поступают данные от пяти датчиков: ДQ, ДМ, ДТ (параметры микроклимата помещения), Д1 и Д2 (параметры наружной среды).

В систему управления включена база правил, сформированная на основе опыта и знаний экспертов. При поступлении информационных сигналов от датчиков нечеткий регулятор, используя базу правил, осуществляет нечеткий логический вывод и определяет управляющие воздействия на соответствующие исполнительные механизмы в контурах регулирования влажности  $M(t)$ , температуры  $T(t)$  и концентрации углекислого газа  $Q(t)$ .

Результатом регулирования является поддержание заданных параметров микроклимата на требуемом уровне.

Преимуществами нечетких систем управления по сравнению с классическими моделями являются: плавное изменение температуры и относительной влажности; поддержание значения концентрации углекислого газа на предельно допустимом уровне; подбор оптимального режима работы инженерного оборудования; экономия электроэнергии до 20%; малое количество используемых датчиков; быстрый выход системы на заданные параметры.

Недостатком нечетких систем является существенное увеличение базы правил при увеличении числа входных переменных, что приводит к усложнению понимания работы системы.

**Интеллектуальное управление на основе искусственной нейронной сети.** Нейронные сети – это мощнейший инструмент для решения самых разных задач: поиск закономерностей, прогнозирование, качественный анализ.

Сегодня существует большое число различных конфигураций нейронных сетей с различными принципами функционирования.

Нейронные сети могут менять свое поведение в зависимости от состояния окружающей их среды. После анализа входных сигналов они самонастраиваются и обучаются, чтобы обеспечить правильную реакцию.

Широкое распространение нейронные сети получили при управлении параметрами микроклимата теплиц [9-11].

Для поддержания микроклимата в теплицах на заданном уровне необходимо учитывать влияние множества внешних (температура и влажность внутреннего и наружного воздуха, интенсивность солнечного излучения и т.д.) и внутренних факторов (расположение оборудования систем отопления и вентиляции, геометрические размеры теплиц, виды грунтов и т.д.).

Несоблюдение в теплице оптимального температурно-влажностного режима и нормы концентрации углекислого газа может привести к уменьшению урожайности выращиваемых культур, и как следствие, к существенным убыткам.

В работе [12] рассмотрена искусственная нейронная сеть (Рис. 4).

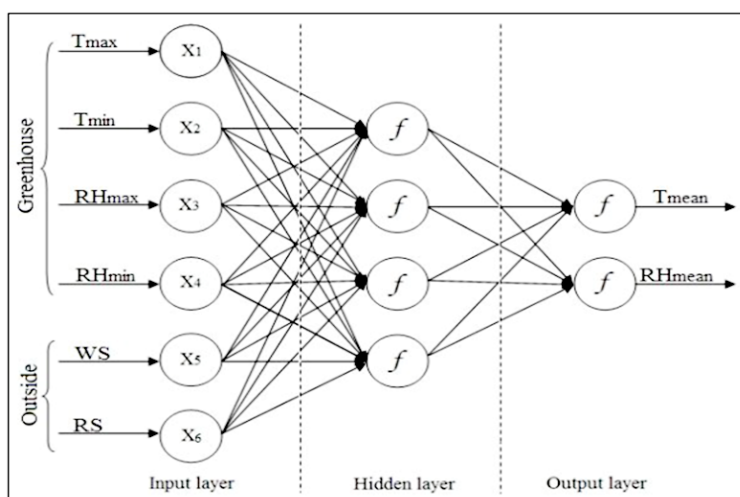


Рисунок 4 – Архитектура нейронной сети микроклимата теплицы: максимальные ( $T_{max}$ ) и минимальные ( $T_{min}$ ) значения температуры, максимальные ( $H_{max}$ ) и минимальные ( $H_{min}$ ) значения относительной влажности, скорость ветра - ( $WS$ ) и показатель солнечной радиации - ( $RS$ )

Нейронная сеть, архитектура которой представлена на рисунке 4, прогнозирует значения температуры и влажности в теплице.

В данной работе для тестирования и обучения нейронной сети использованы микроклиматические данные (максимальные и минимальные значения температуры и относительной влажности  $T_{max}$ ,  $T_{min}$ ,  $H_{max}$ ,  $H_{min}$ ), а также внешние условия (скорость ветра  $WS$ , солнечная радиация  $RS$ ), установленные в период с 2011 по 2015 год.

Нейронные сети, с одной стороны, могут обрабатывать большое количество входных данных, обеспечивают относительно высокую точность, а с другой – нуждаются в долговременной предварительной обработке значительного объема данных. При этом не гарантируется, что обученная на одних данных сеть будет эффективно работать при поступлении других данных, характерных для других режимов.

**Нейро-нечеткие системы интеллектуального управления.** Существуют объекты управления, характеризующиеся множеством входных переменных. Применение в таком случае методов нечеткой логики затруднено по причине увеличения базы правил (сложность вычислений повышается экспоненциально).

Для преодоления этой проблемы и разработки базы оптимальных правил используют нейронечеткие модели, сочетающие как нечеткую логику (нечеткие правила), так и искусственные нейронные сети (нейронный механизм реализации этих правил).

Совместное использование данных систем позволяет проводить идентификацию сложных нелинейных динамических объектов и синтезировать для них нелинейные законы управления, что дает возможность решать рассматриваемую задачу синтеза системы управления в условиях неопределенности на основе имеющихся экспериментальных данных, полученных на объекте.

В работе [7] рассмотрена искусственная нейронная сеть, которая выполняет прогноз внутренней температуры на основе метеоусловий и подает эти данные на блок нечеткой логики, управляющий системой кондиционирования (рис. 5).

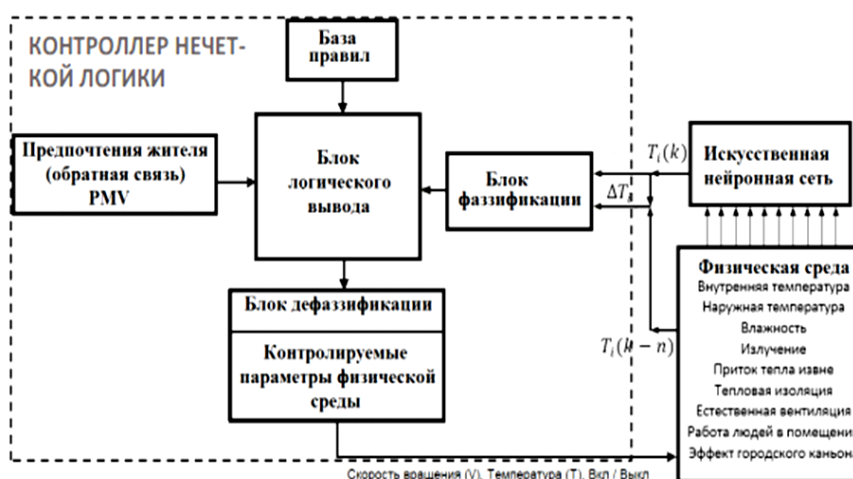


Рисунок 5 – Архитектура системы с нейро-нечеткой логикой

Нейронечеткие модели применимы для управления сложными нелинейными динамическими объектами и синтеза для них нелинейных законов управления. Однако данные модели могут использовать только ограниченное число входных переменных и характеризуются длительным процессом обучения.

**Мультиагентные системы управления.** В основу системы управления комфортом может быть положена мультиагентная технология [13-15]. Данная технология представляет собой совокупность иерархически взаимосвязанных интеллектуальных агентов (локальный, центральный контроллеры), выполняющих определенные функции. Работу локальных агентов координирует контроллер более высокого уровня – центральный агент.

В работе [16] описана мультиагентная система управления комфортом здания. На рисунке 6 представлена архитектура мультиагентной системы управления комфортом. Согласно данной структуре, система управления состоит из центрального агента, являющегося ключевым элементом системы, зональных и локальных агентов, источников электроснабжения, исполнительных механизмов в контролируемых зонах здания.

Принцип работы системы заключается в следующем: на основе внешних данных (информации о погодных условиях) и предпочтений пользователя о тепловом комфорте и качестве воздуха в помещении, а также на основе данных об электрических нагрузках здания центральный агент выполняет управление зональными агентами.

Зональные агенты в свою очередь управляют работой локальных агентов, которые при помощи исполнительных механизмов доводят параметры комфорта до требуемых значений. Также зональные агенты определяют количество энергии, необходимой для поддержания комфорта в соответствующих зонах.

Отличительной чертой мультиагентных систем является гибкость, т.е. агенты могут быть дополнены и подвергнуты модификации. Но в то же время при таком большом количестве разрозненных локальных и зональных агентов система становится трудноуправляемой.

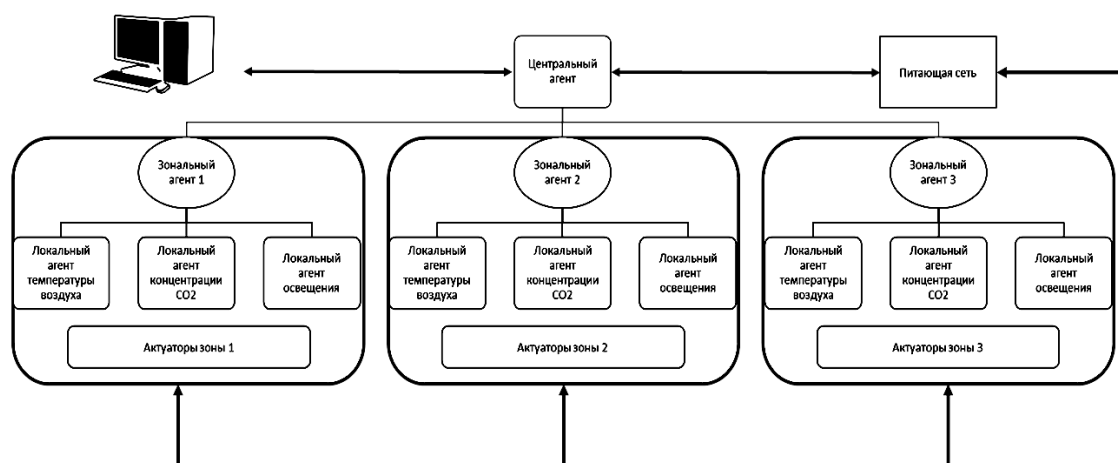


Рисунок 6 – Архитектура мультиагентной системы управления комфортом в здании

**Закключение.** Таким образом, проведенный анализ научно-технической литературы показал, что:

1. Существует множество методов управления параметрами микроклимата в помещении, но более широкое распространение получили модели Фангера на основе показателей комфортности (PMV/PDD), обучающиеся модели и модели на базе нечеткой логики. В то же время все большую популярность обретают интеллектуальные технологии на основе нейронных сетей, генетических алгоритмов и мультиагентных систем. В связи с этим дальнейшие исследования надо направить на изучение этих моделей и гибридных систем.

2. Нечеткие системы наиболее пригодны для поддержания параметров микроклимата как в производственных, так и в офисных помещениях по ряду причин:

- возможность управления нелинейными системами с динамически изменяющимися параметрами даже при отсутствии полной априорной информации об объекте управления;
- использование знаний эксперта в определенной предметной области и представление их в виде лингвистических переменных, близких человеческому восприятию;
- осязаемое повышение быстродействия процессов управления при применении нечетких контроллеров.

### Список литературы

- 1 Ahmad M.W., Mourshed M., Yuce B., Rezgui Y. Computational intelligence techniques for HVAC systems: A review // Building Simulation: 2016-V. 9.- №4. P 359-398.
- 2 Dounis A.I., Caraiscos C. Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009. -V. 13-P. 1246–1261.
- 3 Kramer R., J. van Schijndel, Schellen H. Simplified thermal and hygric building models: A literature review // Frontiers of Architectural Research- 2012- V. 1. №4.- P. 318-325.
- 4 Perera D.W.U., Pfeiffer C. F., Skeie N.-O. Control of temperature and energy consumption in buildings A review // International journal of Energy and Environment- 2014.- V.5. №4, - P. 471-484.
- 5 Карпенко А.В., Петрова И.Ю. Модели управления микроклиматом в помещении // Фундаментальные исследования – 2016. – № 7-2. – С. 224-229.
- 6 Кувшинов Ю.Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения: учебное пособие для студентов специальности 270109. М.: Изд. АСВ, 2007.- 184 с.
- 7 Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // Progress in systems engineering, Proceedings of the the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2015. – Vol. 1089. – P. 365-373.
- 8 Пешко М. С. Адаптивная система управления параметрами микроклимата процессов производства и хранения пищевых продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / М. С. Пешко; ФГОУ ВПО «Омский государственный технический университет». – Омск, 2015. – 200 с.
- 9 Seginer I., Boulard T., Bailey B.J. Neural Network Models of the Greenhouse Climate // J. Agricultural Engineering Research- 1994- V. 59- P. 203-216.
- 10 Kok R., Lacroix R., Clark G., Taillefer E. Imitation of a Procedural Greenhouse Model with an Artificial Neural Network // Canadian Agricultural Engineering- 1994- V. 36 (2).-P. 117-126.

- 11 Park J., Sandberg I.W. Universal Approximation Using Radial Basis Function Networks // Neural Computation-1991- V. 3.-P. 246-257.
- 12 V. K. Singh. Prediction of greenhouse microclimate using artificial neural network // Applied Ecology and Environmental Research - 2017- V. 15- P. 767-778.
- 13 Wanga Zhu, Multi-agent control system with information fusion based comfort model for smart buildings // Applied Energy- 2012- V. 99(C) P. 247-254.
- 14 Yang R. Multi-zone building energy management using intelligent control and optimization // Sustainable Cities and Society- 2013. -V. 6- P. 16-21.
- 15 Qiao B. A Multi-Agent System for Building Control // International Conference on Intelligent Agent Technology, 2006.- P.653-659.
- 16 Левшов А.В., Коротков А.В., Забара И.С. Мультиагентная система управления комфортом в многозональном здании [Электрон.ресурс]. – 2019. – URL: <http://nauka.zinet.info/19/levshov.php> (дата обращения: 20.01.2019).

Л.Ж. Сансызбай, Б.Б. Оразбаев

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

**Үй-жайдың микроклиматты басқару пайдаланатын модельдерін талдауы**

**Аңдатпа:** Мақалада шетелдік және отандық авторлардың жұмыстарының негізінде қазіргі заманғы үй-жайдың микроклиматты басқару пайдаланатын модельдерін және олардың арасында тиімді тәсілді табу мақсатында талдау өткізілген.

Талдау процесінде үй-жайдың микроклиматты басқару көптеген пайдаланатын әдістері анықталған. Өндірістік және үй-жайларда қолайлы микроклиматты қалыптастыру үшін жайлылық көрсеткіштер негізінде (PMV/PDD) Фангер моделі, білім алушылар және анық емес логика негізінде модельдер кең қолдауын алды. Нейрондық, нейро-нақты емес және мультиагенттік жүйелер негізінде интеллектуалды технологиялар тәсілдері үлкен сұранысқа ие болып отыр. Жүйелер туралы мәліметтер және оларды пайдалану мысалдары бұл мақалада қарастырылған.

Талдау нәтижелері бойынша анық емес логика негізінде жүйелер ең тиімді болып табылады.

**Түйін сөздер:** үй-жайдың микроклиматты, анық емес жүйелер, нейрондық жүйелер, нейро-нақты емес жүйелер, мультиагенттік жүйелер.

L.Zh. Sansyzbay, B.B. Orazbayev

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

**Analysis of existing models for control microclimate in premises**

**Abstract:** Based on the research papers of foreign and domestic authors, the article analyzes the main modern approaches to maintaining a comfortable microclimate in the room in order to determine the most effective of them.

Many methods of controlling the parameters of the microclimate in the premises are revealed in the process of the analysis. Models of Fanger on the basis of indices of comfort (PMV/PDD), learning models and models on the basis of fuzzy logic were more widespread to the maintenance of a favorable microclimate in both manufacturing and residential buildings. At the same time, approaches using intelligent technologies based on neural, neuro-fuzzy and multi-agent systems are becoming increasingly popular. These systems and examples of their use are covered in this article.

The results of the analysis showed that the most effective systems based on fuzzy logic.

**Keywords:** indoor climate, fuzzy system, neural networks, neuro-fuzzy systems, multi-agent systems.

## References

- 1 Ahmad M.W., Mourshed M., Yuce B., Rezgui Y. Computational intelligence techniques for HVAC systems: A review Building Simulation, 9(4) 359-398(2016).
- 2 Dounis A.I., Caraiacos C. Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13. 1246–1261(2019).
- 3 Kramer R., J. van Schijndel, Schellen H. Simplified thermal and hygric building models: A literature review Frontiers of Architectural Research, 1(4), 318-325(2012).
- 4 Perera D.W.U., Pfeiffer C. F., Skeie N.-O. Control of temperature and energy consumption in buildings A review International Journal of Energy and Environment, 5(4), 471-484(2014).
- 5 Karpenko A.V., Petrova I.Yu. Modeli upravleniya mikroklimatom v pomeshchenii [Models of control of microclimate in premises], Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research], (7-2) 224-229 (2016).[in Russian]
- 6 Kuvshinov Yu.Ya. Teoreticheskie osnovy obespecheniya mikroklimata pomeshcheniya. Uchebnoe posobie dlya studentov special'nosti 270109 [The theoretical basis for ensuring the microclimate of the room. Tutorial for students of specialty 270109] (ASV, Moscow, 2007). [in Russian]
- 7 Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model Progress in systems engineering, Proceedings of the the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing,2015.1089, 365-373(2015).

- 8 Peshko M. S. Adaptivnaya sistema upravleniya parametrami mikroklimata processov proizvodstva i hraneniya pishchevyykh produktov. PhD diss. [Adaptive control system of microclimate parameters of food production and storage processes PhD]. Omsk, 2015. 200 p. [in Russian]
- 9 Seginer I., Boulard T., Bailey B.J. Neural Network Models of the Greenhouse Climate J. Agricultural Engineering Research. 59, 203-216.(1994).
- 10 Kok R., Lacroix R., Clark G., Taillefer E. Imitation of a Procedural Greenhouse Model with an Artificial Neural Network, Canadian Agricultural Engineering, 36 (2), 117-126(1994).
- 11 Park J., Sandberg I.W. Universal Approximation Using Radial Basis Function Networks Neural Computation, 3, 246-257(1991).
- 12 V. K. Singh. Prediction of greenhouse microclimate using artificial neural network Applied Ecology and Environmental Research, 15, 767-778(2017).
- 13 Wanga Zhu, Multi-agent control system with information fusion based comfort model for smart buildings, Applied Energy, 99(C)247-254(2012).
- 14 Yang R. Multi-zone building energy management using intelligent control and optimization, Sustainable Cities and Society, 6, 16-21(2018).
- 15 Qiao B. A Multi-Agent System for Building Control, International Conference on Intelligent Agent Technology, 653-659(2016).
- 16 Levshov A.V., Korotkov A.V., Zabara I.S. Mul'tiagentnaya sistema upravleniya komfortom v mnogo-zonal'nom zdanii [Multi-agent comfort control system in a multi-area building]. Available at: <http://nauka.zinet.info/19/levshov.php> (accessed: 20.01.2019). [in Russian]

**Сведения об авторах**

*Сансызбай Л.Ж.* - докторант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул.К.Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

*Оразбаев Б.Б.* - доктор технических наук, профессор, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул.К.Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

*Sansyzbay L.Zh.* - Doctoral Student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Orazbayev B.B.* - Doctor of Technical science, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 15.03.2019*

«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, телефон, 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](mailto: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: KСJВKZKX

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. Жубанышева<sup>1</sup>, Н. Темиргалиев<sup>2</sup>, А.Б. Утесов<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> *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  $\text{\LaTeX}$  и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете  $\text{\LaTeX}$ . 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. Жұбанышева<sup>1</sup>, Н. Темірғалиев<sup>1</sup>, А.Б. Утесов<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> *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.Zhubanysheva<sup>1</sup>, N. Temirgaliyev<sup>1</sup>, A.B. Utesov<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> *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 primeneniya 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. Angioprotekornaja 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 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. 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