

ISSN 2616-7263

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№2(123)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2018

Astana, 2018

Бас редакторы
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 Хашигава | 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. | т.ғ.к., PhD (Қазақстан) |
| Йошинори Ивасаки | т.ғ.д., проф. (Жапония) |
| Калякин В. | т.ғ.д., проф. (АҚШ) |
| Колчун М. | PhD, проф. (Словения) |
| Тадатсугу Танака | проф. (Жапония) |
| Талал Аввад | PhD, проф. (Сирия) |
| Хо 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, Астана қ., Сәтпаев к-сі, 2, 408 б.
Тел: (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 министрлігімен
тіркелген. 27.03.2018ж. №16991-ж тіркеу күәлігі.
Тиражы: 30 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі ,12/1,
тел: (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: bultech.enu.kz

Editor-in-Chief

Doctor of Technical Sciences, Prof.
Merzadinova G.T. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Zhussupbekov A., Doctor of Technical Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Togizbayeva B., Doctor of Technical Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Sarsembayev B., Candidate. of Technical Sciences,
Assoc. Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Akira Hasegawa

Prof. (Japan)

Akitoshi Mochizuki

Prof. (Japan)

Bazarbayev D.O.

PhD (Kazakhstan)

Baydabekov A.K.

Doctor of Technical Sciences, Prof. (Kazakhstan)

Chekayeva R.U.

Candidate of Architecture, Prof. (Kazakhstan)

Der Wen Chang

PhD, Prof. (Taiwan (ROC))

Eun Chul Shin

PhD, Prof. (South Korea)

Hoe Ling

Prof. (USA)

Kalyakin V.

Doctor of Technical Sciences, Prof. (USA)

Kolchun M.

PhD, Prof. (Slovenia)

Shakhmov Zh.A.

PhD, Assoc.Prof.(Kazakhstan)

Tadatsugu Tanaka

Prof. (Japan)

Talal Awwad

PhD, Prof. (Syria)

Yoshinori Iwasaki

Doctor of Technical Sciences, Prof. (Japan)

Zardemov B.B.

Doctor of Technical Sciences (Kazakhstan)

Zhumagulov M.G.

Doctor of Technical Sciences, PhD (Kazakhstan)

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

Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)

E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:

A. Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCE 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: 30 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel: (7172) 709-500 (ext.31-428). Site: *bultech.enu.kz*

Главный редактор
д.т.н., проф.
Мерзудинова 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 Хашигава | 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. | к.т.н., PhD (Казахстан) |
| Йошинори Ивасаки | т.ф.д., проф. (Япония) |
| Калякин В. | д.т.н., проф. (США) |
| Колчун М. | PhD, проф. (Словения) |
| Тадатсугу Танака | проф. (Япония) |
| Талал Аввад | PhD, проф. (Сирия) |
| Хо 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. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 408
Тел: (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 27.03.2018г.

Тираж: 30 экземпляров . Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: bultech.enu.kz

МАЗМҰНЫ

ТЕХНИКА

| | |
|---|-----|
| <i>Абылгазинова А.Т., Турсыбекова А.К., Джумадилова Н.М., Данабек Т.А.</i> Үнемді өндірісті (lean production) енгізу үшін іс-шараларды әзірлеу («Hyundai auto astana» ЖШС) | 8 |
| <i>Аввад Т., Тайбасарова Ж.</i> Құрылыс индустриясында энергетикалық ресурстарды үнемдеуді оңтайландыруда ақпараттық модельдеудің (ВІМ) рөлі | 17 |
| <i>Асанова Б.У., Оразбаева Б.Б., Оразбаев Б.Б., Сладкова М.Ю.</i> Тиімді шешімді таңдау және адамның шешім қабылдау психологиясы | 22 |
| <i>Бахтиярова Е.А., Сансызбай К.М.</i> Сигалдар мен бұрмалардың микропроцессорлық орталықтандыруын салыстырмалы талдау | 30 |
| <i>Ермекбаева Ж.Ж., Азмедиярова М.Ж., Төлеу А.Ш.</i> Айнымалы тоқты діріл генераторын зерттеу негізінде – механикалық энергияны (табиғи шығу тегі) электр энергиясына түрлендіргіштер | 37 |
| <i>Ермекбаева Ж.Ж., Омаров А.Н., Кулниязова К.С., Төлеу А.Ш.</i> Жылыту жүйесінің геотермалдық әдісі негізінде автоматтандырылған басқару жүйесін сипаттау | 44 |
| <i>Джамалов Д.К., Нурсейитов Д.Б.</i> HSPF бағдарламалық жасақтамасында Іле өзені алабында ластанудың тасымалын моделдеу әдістемесі | 54 |
| <i>Иманалиев Қ.Е., Джумабаев А.А., Сулейменов У.С., Камбаров М.А., Риставлетов Р.А., Абшенов Х. А.</i> Үйлердің күн сәулесімен жұмыс істейтін энергиялық белсенді сыртқы қоршау конструкциясының жылу тиімділігін анықтау әдісі әдісі | 62 |
| <i>Кусаинов М.К., Төлеубаева Ш.Б., Кожас А.К., Есен Ж.</i> Астана және Қазақстанның басқа қалаларының алаңшаларындағы және жаяу жолдарындағы төселген бетон тас төсеуіштерінің сапасы мәселелерін шешу | 68 |
| <i>Қанаев А.Т., Тополянский П.А., Тополянский А.П., Ермаков С.А., С.К. Бийжанов., Е.Н.Решоткина</i> Трибологиялық сипаттамалар бойынша материалдарды және құрылыстарды сертификаттау | 73 |
| <i>Оразбаев Б.Б., Алтыжанов С.М., Утенова Б.Е., Кишубаева А.Т.</i> Бастапқы ақпараттың айқын еместігін ескере отырып мұнай тасымалдау жүйесі технологиялық агрегаттарының математикалық модельдерін идентификациялау | 82 |
| <i>Риставлетов Р.А., Джумабаев А.А., Сулейменов У.С., Жамашев К.Р., Камбаров М.А., Құдабаев Р.Б.</i> Жылушағылыстырғыш жабыны бар ғимарат сыртқы қоршауының жылу беруге қарсыласуын бағалаудың есептік әдісі | 90 |
| <i>Сарсембаева Т.Е., Джасымбетова М.А., Қанаев А.Т.</i> Феррит-перлитті болаттарды беріктендіру механизмдерінің тиімділігі мен қолданулығын сандық тұрғыда бағалау | 96 |
| <i>Шамхорян А.Г., Суранкулов Ш.Ж.</i> Қалдықтарды қайта өңдеу зауытын құру - уақытты уақытша тоқтату | 104 |
| <i>Чиканаев А.Ш., Нурушева Д.В.</i> Қаланың брендингін қалыптастырудың негізгі принциптері мен тәсілдері | 109 |
| <i>Юлдашева М.К., Ибрагимов Н.Х., Рахманова М.Б.</i> САМ ГАСИ архитектуралық жобадағы Самарқанд қаласы тарихи аудандарын қайта қалпына келтіру және жандандыру | 115 |
| <i>Юлдашева М.К., Ибрагимов Н.Х., Рахманова М.Б.</i> Өзбекстан аудандарына арналған күрделі жер бедеріндегі бастырма түріндегі тұрғын үйлер | 121 |

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

№2(123)/2018

CONTENTS

| TECHNICS | |
|--|-----|
| <i>Abylgazinova A.T., Jumadilova N.M., Turysbekova A.K., Danabek T.A.</i> Development of measures for the introduction of lean production (LLP «Hyundai auto astana») | 8 |
| <i>Awwad T., Taibassarova Zh.</i> The role of building information modelling (BIM) in optimizing energy-resource-saving in construction industry | 17 |
| <i>Assanova B.U., Orazbayeva B.B., Orazbayev B.B., Slodkova M.Y.</i> The choice of an effective solution and the psychology of decision-making by a person | 22 |
| <i>Bakhtiyarova E.A., Sansyzbai K.M.</i> Comparative analysis of microprocessor centralization of arrows and signals | 30 |
| <i>Yermekbaeva J.J., Akhmedyarova M.Zh., Toleu A.Sh.</i> Converters of mechanical energy (natural origin) to electrical - based on the investigation of an alternating current oscillator | 37 |
| <i>Yermekbaeva J.J., Omarov A.N., Kulnyazova K.S., Toleu A.Sh.</i> Description of the automated control system based on geothermal methods of heating systems | 44 |
| <i>Jamalov J.K., Nurseitov D.B.</i> Pollution transport modeling methodology in the HSPF software on the Ili river basin | 54 |
| <i>Imanaliyev K.E., Jumabayev A.A., Suleymenov U.S., Kambarov M.A., Ristavletov R.A., Abshchenov Kh.A.</i> The method of determining the thermal efficiency of solar energy-Active construction of the external cladding of building | 62 |
| <i>Kusainov M.K., Toleubayeva Sh.B., Kozhas A.K., Esen Zh.</i> Solution of the problem of Astana and other cities of Kazakhstan in the quality of covering pavements and squares with concrete paving stones | 68 |
| <i>Kanaev A.T., Topolyansky P.A., Topolyansk.y A.P., Ermakov S.A., Büzhanov S.K., Reshotkina E.N.</i> Certification of materials and coatings by tribological characteristics | 73 |
| <i>Orazbaye B.B., Altyzhanov S.M., Utenova B.E., Kichubayeva A.T.</i> Identification of mathematical models of technological units of the oil-pipeline system taking into consideration the fuzziness of the initial information | 82 |
| <i>Ristavletov R.A., Jumabayev A.A., Suleimenov U.S., Zhamashev K.R., Kambarov M.A., Kudabayev R.B.</i> Calculation method for estimating the resistance to heat transfer of external fences of buildings with a heat-reflecting coating | 90 |
| <i>Sarsembayeva T.Ye., Jazymbetova M.A., Kanayev A.T.</i> Quantitative evaluation of the efficiency and applicability of the mechanisms of ferrite-pearlitic steels hardening | 96 |
| <i>Shamhoryan A., Surankulov Sh.</i> Formation Of The Waste Manufacture Plant - Timing Of Time | 104 |
| <i>Chikanaev A.Sh., Nurusheva D.V.</i> Branding principles of city forming (Example of Kostanay city) | 109 |
| <i>Yuldasheva M.K., Ibragimov N.H., Rakhmanova M.B.</i> Reconstruction and revival of historical zones of the city of Samarkand in architectural design of SAMGASI | 115 |
| <i>Yuldasheva M.K., Ibragimov N.H., Rakhmanova M.B.</i> Houses of terrace type on a difficult relief for the regions of Uzbekistan | 121 |

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

№2(123)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

| ТЕХНИКА | |
|--|-----|
| <i>Абылгазинова А.Т., Турсыбекова А.К., Джумадилова Н.М., Данабек Т.А.</i> Разработка мер по внедрению бережливого производства (lean production) (ТОО «Hyundai auto astana») 8 | 8 |
| <i>Аввад Т., Тайбасарова Ж.</i> Роль построения информационного моделирования (BIM) в оптимизации энергосбережения в строительной отрасли 17 | 17 |
| <i>Асанова Б.У., Оразбаева Б.Б., Оразбаев Б.Б., Сладкова М.Ю.</i> Выбор эффективного решения и психология принятия решений человеком 22 | 22 |
| <i>Бахтиярова Е.А., Сансызбай К.М.</i> Сравнительный анализ микропроцессорной централизации стрелок и сигналов 30 | 30 |
| <i>Ермекбаева Ж.Ж., Ахмедиярова М.Ж., Төлеу А.Ш.</i> Преобразователи механической энергии (природного происхождения) в электрическую - на базе исследования вибрационного генератора переменного тока 37 | 37 |
| <i>Ермекбаева Ж.Ж., Омаров А.Н., Куллиязова К.С., Төлеу А.Ш.</i> Описание автоматизированной системы управления на основе геотермальных методов систем отопления 44 | 44 |
| <i>Джамалов Д.К., Нурсеитов Д.Б.</i> Методология моделирования переноса загрязнения в программном обеспечении HSPF на примере бассейна реки Или 54 | 54 |
| <i>Иманалиев Қ.Е., Джумабаев А.А., Сулейменов У.С., Камбаров М.А., Риставлетов Р.А., Абшенов Х.А.</i> Метод определения тепловой эффективности солнечной энергоактивной конструкции наружного ограждения здания 62 | 62 |
| <i>Кусаинов М.К., Толеубаева Ш.Б., Кожас А.К., Есен Ж.</i> Решение проблемы Астаны и других городов Казахстана по качеству покрытия тротуаров и площадей бетонной брусчаткой 68 | 68 |
| <i>Канаев А.Т., Тополянский П.А., Тополянский А.П., Ермаков С.А., Бийжанов С.К., Решоткина Е.Н.</i> Сертификация материалов и покрытий по трибологическим характеристикам 73 | 73 |
| <i>Оразбаев Б.Б., Алтыжанов С.М., Утенова Б.Е., Кишубаева А.Т.</i> Идентификация математических моделей технологических агрегатов нефтепроводной системы с учетом нечеткости исходной информации 82 | 82 |
| <i>Риставлетов Р.А., Джумабаев А.А., Сулейменов У.С., Жамашев К.Р., Камбаров М.А., Кудабаяев Р.Б.</i> Основные принципы и подходы к формированию брендинга города 90 | 90 |
| <i>Сарсембаева Т.Е., Джаксымбетова М.А., Канаев А.Т.</i> Количественная оценка эффективности и применимости механизмов упрочнения феррито-перлитных сталей 96 | 96 |
| <i>Шамхорян А.Г., Суранкулов Ш.Ж.</i> Формирование мусороперерабатывающего завода - вступление в эксплуатацию 104 | 104 |
| <i>Чиканаев А.Ш., Нурушева Д.В.</i> Основные принципы и подходы к формированию брендинга города 109 | 109 |
| <i>Юлдашева М.К., Ибрагимов Н.Х., Рахманова М.Б.</i> Реконструкция и возрождение исторических зон города Самарканда в архитектурном проектировании САМГАСИ 115 | 115 |
| <i>Юлдашева М.К., Ибрагимов Н.Х., Рахманова М.Б.</i> Жилые дома террасного типа на сложном рельефе для районов Узбекистана 121 | 121 |

Т.Е. Сарсембаева¹, М.А. Джаксымбетова², А.Т. Канаев²

¹ *Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан,* ² *Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан*
(E-mail: ¹ *tolkyn-adil@mail.ru,* ² *dzhaksymbetov@list.ru,* ³ *aman-kanaev2012@yandex.kz*)

Количественная оценка эффективности и применимости механизмов упрочнения феррито-перлитных сталей

Аннотация: В результате анализа литературных данных и собственных экспериментальных исследований количественно оценен вклад различных механизмов упрочнения в предел текучести низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Установлено, что для горячекатаных сталей наибольший вклад в предел текучести дают твердо-растворное и зерно-граничное упрочнение (54 % и 29% Ст.3сп, 61% и 27% для стали 10ХНДП), а в низколегированной стали 16Г2АФ наряду с этими слагаемыми упрочнения заметна роль дисперсионного упрочнения (22%). Показано, что совмещенная деформационно-термическая обработка стали марки Ст.5пс приводит к росту величины дислокационного упрочнения до 27% за счет роста плотности дислокаций и сохранения большей части дислокаций в прокате при ускоренном охлаждении горячедеформированного аустенита.

Ключевые слова: механизмы упрочнения, предел текучести, деформационно-термическая обработка, ускоренное охлаждение, размер зерна.

Введение. Как известно, одной из главных проблем современного металловедения является установление количественной связи между структурой и свойствами сплавов. Выявление роли и вклада различных механизмов упрочнения в такие важнейшие характеристики конструктивной прочности, как предел текучести и запас вязкости, а также в формировании других механических свойств стали позволяет приблизиться к решению указанной проблемы. Поэтому представляет теоретический и практический интерес количественная оценка вклада в предел текучести отдельных механизмов упрочнения углеродистых и низколегированных сталей, широко применяемых в строительстве и машиностроении, и сопоставить расчетные и экспериментальные данные для получения надежных сведений о действующих механизмах упрочнения после той или иной обработки и легирования.

Задача. Повысить прочность низкоуглеродистых и низколегированных сталей путем применения совмещенной деформационно-термической обработки в сочетании с микролегированием с карбидо и нитридообразующими элементами (V, l).

Цели. Выявить вклад каждого механизма упрочнения в предел текучести стали, спрогнозировать сбалансированные механизмы упрочнения. Определить эффективный способ повышения прочности конструкционных сталей.

История. Основными характеристиками строительных сталей, определяющими их конструктивную прочность, являются предел текучести и склонность к хрупким разрушениям. Предел текучести, оценивающий прочность стали, определяется по известному соотношению Холла-Петча, которое для условий растяжения имеет вид:

$$\sigma_t = \sigma_i + k_y * d^{-1/2}, \quad (1)$$

где σ_i - напряжение трения решетки при движении дислокаций внутри зерен; k_y - коэффициент, характеризующий вклад зерен в упрочнение; d - диаметр зерна.

$$\sigma_i = \sigma_0 + \Delta\sigma_{TP} + \Delta\sigma_{\Pi} + \Delta\sigma_D + \Delta\sigma_{D.Y}, \quad (2)$$

В этом уравнении σ_i представляет собой сумму напряжения трения решетки $\alpha - Fe - \sigma_0$, повышения прочности твердых растворов при легировании - σ_{TP} , упрочнения за счет образования перлита - σ_{Π} , деформационного - σ_D , дисперсионного - $\sigma_{D.Y}$ упрочнений. В работе [1] показано, что влияние всех перечисленных механизмов упрочнения на предел

текучести линейно аддитивно, т.е. могут быть просуммированы. Поэтому предел текучести феррито-перлитных сталей, к которым относятся все исследованные стали Ст.Зсп., Ст5пс., Ст5сп., 35ГС, 16Г2АФ, 10ХНДП, можно рассматривать как сумму слагаемых в уравнении (2). Доля вклада отдельных факторов упрочнения (уравнения 1 и 2) в общий предел текучести стали неодинакова и она зависит от вида легирующих элементов и степени легирования, наличия и дисперсности упрочняющих фаз, применяемой термического или деформационно-термического упрочнения и других факторов.

Методы исследования. Анализ этого уравнения показывает, что доля вклада отдельных факторов упрочнения в общий предел текучести стали неодинакова.

Соотношение (1) с достаточной точностью применимо к ферритным сталям при зернах размером от 0,3 до 400 мкм; из него следует, что предел текучести материала повышается с уменьшением величины зерна [2].

Склонность стали к хрупким разрушениям, оценивается по температуре перехода из вязкого состояния в хрупкое, которая определяется как отношение площади вязкого излома к первоначальному расчетному сечению. Чем ниже температура перехода из вязкого в хрупкое состояние, тем более надежен материал, поэтому чаще стремятся применить материал, у которого температура перехода ниже температуры эксплуатации [3].

Как указывалось, доля вклада отдельных факторов упрочнения (уравнения 1 и 2) в общий предел текучести стали неодинакова, и она зависит от вида легирующих элементов и степени легирования, наличия и дисперсности вторичных фаз.

Исходя из известных механизмов упрочнения, описываемых уравнением (2), нами проведен анализ эффективности различных механизмов упрочнения низкоуглеродистых и низколегированных сталей Ст.Зсп, Ст.5пс, 10ХНДП, 16Г2АФ, используемых в строительстве и отличающихся не только химическим составом, но и примененной термической обработкой. Величину отдельных факторов упрочнения и их вклад в общий предел текучести указанных сталей определяли по известным эмпирическим формулам. Необходимые для расчета коэффициенты взяты из литературных данных [1,6]. При этом расчетные значения предела текучести исследованных сталей сопоставляли с экспериментальными данными по ГОСТ 380, ГОСТ 19281, ГОСТ5781, ГОСТ 10884.

Определение параметров структуры (содержание перлита в стали, диаметра ферритных зерен, размера и объемной доли карбонитридной фазы и др.) для количественной оценки предела текучести выполнено методами количественной металлографии на исследовательском горизонтальном микроскопе NeoPhot 21 и электронном микроскопе УЭМВ-100. В качестве диаметра ферритных зерен (d) использовали среднюю длину отрезка прямой, пересекающего зерно в плоскости шлифа [4].

Объемную долю дисперсных частиц (f) и их диаметр (D) в низколегированной стали 16Г2АФ определяли методом электронной фотографии тонких фольг, а межчастичное расстояние (l) по известному соотношению

$$l = D * \Pi / 6f^{1/2}, \quad (3)$$

Долю перлитной составляющей определяли по методу Розиваля, согласно которому площади структурных составляющих вычисляют по длинам отрезков прямой, попавших на каждую из структурных составляющих в соответствии с принципом Кавальери. Плотность дислокаций деформационно-термически упрочненных сталей Ст.5пс определяли с помощью рентгеноструктурного анализа по форме дифракционных линий, а в горячекатаном состоянии сталей плотность дислокаций количественно оценивали с помощью просвечивающей электронной микроскопии тонких фольг (таблица 1).

Напряжение трения решетки α -железа (напряжение Пайерлса-Набарро) оценивается по формуле

$$\sigma_0 = 2 \cdot 10^{-4} * G, \quad (4)$$

где G - модуль сдвига железа. $G = 84000$ МПа.

Напряжение Пайерлса-Набарро является минимальным напряжением, необходимым для движения дислокации в кристалле и оно определяется свойствами кристаллической решетки и характеризует в ней силы трения. При легировании металла происходит увеличение сил трения, т.е. легирование увеличивает сопротивление дислокаций, вследствие взаимодействия растворенных атомов легирующих элементов с дислокациями.

В первом приближении напряжение Пайерлса-Набарро может быть сопоставлено с пределом текучести монокристалла металла.

Эта величина существенно зависит от содержания примесей в металле. Поэтому по мере того, как улучшалась чистота металла и степень совершенства кристаллов получалось все меньшее значение предела текучести монокристаллов. С учетом литературных данных в расчете напряжение трения решетки α -железа σ_0 принято, равным 30 МПа.

Отметим, что в настоящее время нет теории, удовлетворительно описывающей механизмы упрочнения. Есть лишь приближения, описывающие механизмы упрочнения, которые не дают строгой количественной оценки предела текучести. Остальные факторы упрочнения, кроме сопротивления решетки движению дислокации, ($\Delta\sigma_{TR}, \Delta\sigma_{II}, \Delta\sigma_D, \Delta\sigma_{D.Y.}, \Delta\sigma_3$) с учетом известных допущений количественно оценивали для исследованных сталей по известным формулам [5,6]. При этом использован принцип линейной аддитивности упрочнения по отдельным механизмам.

Для наглядности и удобства сопоставления и анализа эффективности различных механизмов упрочнения результаты расчетов представлены в виде круговых, столбиковых и линейных диаграмм (рис. 1-5).

Таблица 1 – Исходные данные для количественной оценки предела текучести исследованных сталей

| № п/п | Характеристика стали | Марка исследованных сталей | | | | 10 ХНДП |
|-------|--|---|---|---|--|--|
| | | Ст 3сп ж | Ст.5пс горячекатаная | Ст.5пс термочн | 16Г2АФ | |
| 1 | Содержание %: легирующих элемен. в $\alpha - Fe$, %: <i>M</i> <i>Si</i> <i>P</i> <i>V</i> <i>Ni</i> <i>Cr</i> <i>Cu</i> (<i>C + N</i>) <i>n</i> | 0,52 0,21 0,04 — — — — 0,015 | 0,65 0,11 0,04 — — — — 0,015 | 0,65 0,11 0,04 — — — — 0,015 | 1,5 0,45 0,035 0,11 — — — 0,015 | 0,45 0,27 0,095 — 0,45 0,665 0,40 0,015 |
| 2 | Упрочняющая фаза | — | — | — | VN | — |
| 3 | Доля перлита, % | 22 | 35 | 26 | 17 | 14 |
| 4 | Размер зерна, d, мм | 0,056 | 0,051 | 0,033 | 0,014 | 0,028 |
| 5 | Объемная доля дисперсных частиц, f, % | — | — | — | 0,096 | — |
| 6 | Размер дисперсных частиц, D, нм | — | — | — | 30 | — |
| 7 | Межчастичное расстояние, λ , нм | — | — | — | 765 | — |
| 8 | Плотность дислокаций, ρ , cm^{-2} | 10^8 | 10^8 | 10^{10} | 10^9 | 10^9 |

Примечание. Исходя из опытных данных принято, что в феррите растворено 0,015(+N), остальное количество углерода и азота связаны в карбиды и нитриды

В углеродистых сталях Ст.3сп, Ст.5пс (горячекатаное состояние) основными слагаемыми упрочнения являются твердорастворное и зернограничное упрочнения, доля которых составляет для стали Ст.3сп соответственно 54% и 29% (рис.1). По абсолютной величине они равны 140.5 МПа и 89.9 МПа. В стали Ст.5пс, подвергнутой деформационно-термической обработке, существенный вклад в общее упрочнение вносит деформационное (дислокационное) упрочнение. Если доля деформационного упрочнения в стали Ст.5пс, охлажденной на спокойном воздухе с температуры конца прокатки 1050°C (горячекатаное состояние) составляет 3%, то в этой же стали деформационно-термически обработанной по схеме прерванной закалки с последующим высоким самоотпуском (термоупрочненное состояние) доля деформационного упрочнения возрастает до 27% (рис.2). $\Delta\sigma_d=104\text{МПа}$ (абсолютное значение). Это объясняется, вероятно, увеличением плотности дислокаций при совмещении горячей прокатки с последующей немедленной закалкой и отпуском. Как указывалось выше, резким охлаждением подавляются рекристаллизационные процессы и фиксируются значительная часть дислокаций, возникших при горячей прокатке аустенита. При этом происходит наследование дислокационной структуры горячедеформированного аустенита образующимся мартенситом в процессе фазового аустенито-мартенситного превращения. Кроме того, при деформационно-термической обработке наряду с измельчением аустенитного зерна достигается измельчение кристаллов мартенсита.

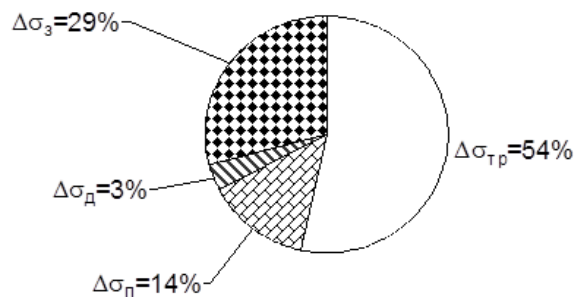


Рисунок 1 – Круговая диаграмма слагаемых упрочнения для Ст.3сп

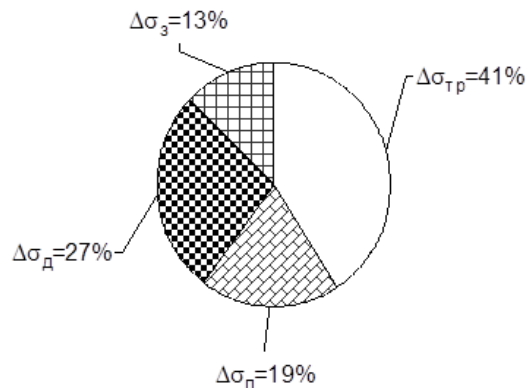


Рисунок 2 – Круговая диаграмма слагаемых упрочнения, Ст.5пс термоупрочненная

Доминирующим механизмом упрочнения в низколегированной стали 10ХНДП является твердорастворный (рис. 3).

Cr, Ni, Cu и P в стали 10 ХНДП растворены в $\alpha - Fe$. Коэффициенты упрочнения феррита этих элементов составляют $Ni = 30, KCu = 40, KP = 690, KCr = 30$ [6]. Отмечая эффективность этого механизма упрочнения и его применимость, в то же время следует подчеркнуть, что существует, вероятно, какая-то оптимальная степень легирования $\alpha - Fe$, ибо насыщение $\alpha - Fe$ примесными атомами замещения и внедрения приводит лишь к опасной упругой деформации решетки и снижению вязкости разрушения сплава.

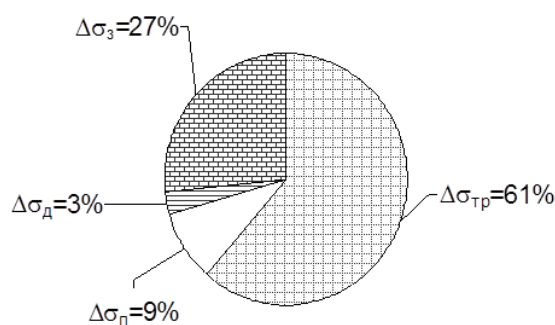


Рисунок 3 – Распределение составляющих упрочнения для стали 10ХНДП

Если учесть, что твердорастворное упрочнение обусловлено разницей атомных диаметров матрицы и легирующего элемента и их модулей упругости, то высокую долю твердорастворного упрочнения в стали 10ХНДП можно объяснить сопротивлением движущимся дислокациям со стороны растворенных атомов.

В низколегированной стали 16Г2АФ, как показывают диаграмма, приведенная на рисунке 4, заметна роль дисперсионного упрочнения - 20% $\Delta\sigma_{Ду} = 94,0$. Как видно из таблицы 1, в этой стали образуется дисперсная карбонитридная фаза $V(C, N)$, которая упрочняет феррит по механизму Орована. Предполагается, что карбонитридная фаза $V(C, N)$ некогерентна с матрицей (α -Fe) и поэтому дислокации огибают выделения $V(C, N)$. Однако имеются мнения, что в низколегированных строительных сталях мелкие частицы карбонитридов, выделившиеся непосредственно из матрицы, могут быть связаны с ней когерентно [3,5].

На эффективность и перспективность дисперсионного упрочнения указывает также влияние дисперсных фаз на величину зерна. Из таблицы 1 следует, что в стали 16Г2АФ в структуре которой имеется дисперсная карбонитридная фаза $V(C, N)$ образуется более мелкое зерно $d = 0,014$ мм. Это объясняется зародышевым влиянием частиц $V(C, N)$ при переходе через критические точки $Ac1$ и $Ac3$. Кроме того, карбонитридная фаза тормозит рост зерна аустенита при дальнейшем нагреве вплоть до температуры растворения этих фаз в аустените. Эти два обстоятельства приводят к тому, что в стали 16Г2АФ происходит заметное измельчение ферритных зерен. Таким образом, дисперсные частицы карбонитридной фазы $V(C, N)$ в стали вызывают дополнительные зернограницные упрочнения. Такая особенность упрочнения дисперсными частицами карбонитридных фаз указана в работах [7,8].

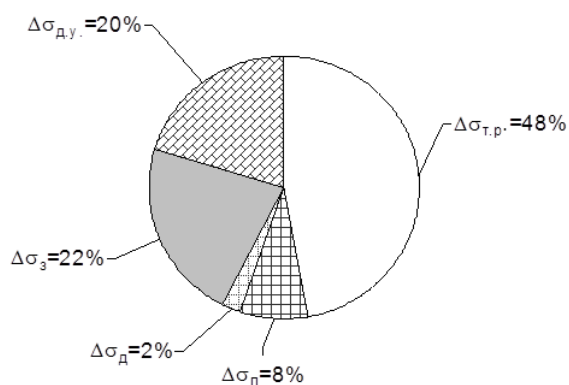


Рисунок 4 – Круговая диаграмма слагаемых упрочнения для стали 16Г2АФ

В низкоуглеродистых и низколегированных сталях основной фазовой и структурной составляющей является феррит, его доля в этих сталях доходит до 90-95%. При приложении нагрузки деформация начинает развиваться в феррите, а перлитные колонии являются “барьерами” для такой деформации. Поэтому упрочнения от перлитной составляющей также вносит определенный вклад в общее упрочнение (в предел текучести).

Результаты обсуждения. Из приведенных рисунков 1 – 4 видно, что доля упрочнения от образования перлита составляет около 10 – 20%, по абсолютной величине $\Delta\sigma_n = 75$ МПа для горячекатаных сталей Ст.3сп и Ст.5пс. (рисунки 1,2). Необходимо отметить также, что и неметаллические включения могут оказывать влияние на механические свойства этих сталей. Однако их объемная доля в рассматриваемых сталях не превышает 0,1%, упрочняющего действия они не оказывают и поэтому в данном исследовании поведение неметаллических включений не рассматривалось. На рис.5 для наглядности сопоставления и анализа эффективности различных механизмов упрочнения результаты расчетов представлены в виде столбиковой диаграммы.

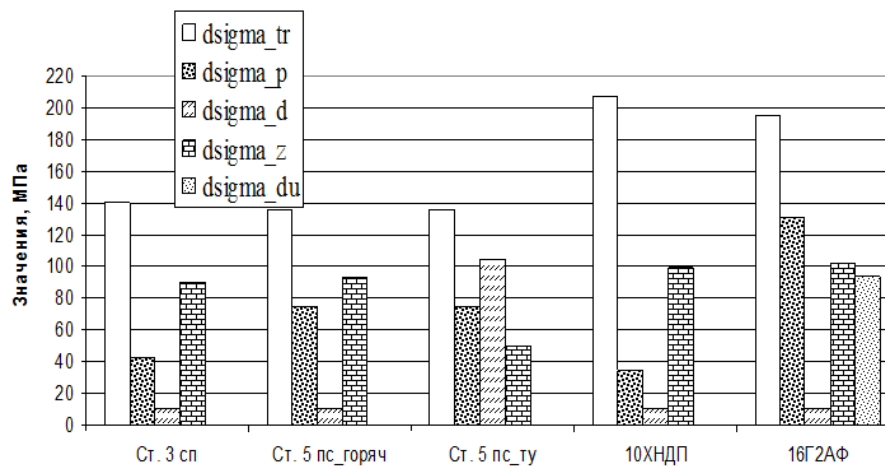


Рисунок 5 – Столбиковая диаграмма слагаемых упрочнения исследованных сталей

Как видно из этой диаграммы, во всех исследованных сталях основной вклад в предел текучести вносит твердорастворное упрочнение, абсолютное значение которого составляет от 140 до 200 МПа.

Таким образом, вклад различных механизмов упрочнения в предел текучести низкоуглеродистых и низколегированных строительных сталей различен. Для горячекатаных сталей наибольший вклад в предел текучести дают твердорастворное и зернограничное упрочнение (54% и 29% Ст.3сп, 61% и 27% ст. 10ХНДП), а в стали 16Г2АФ наряду с этими слагаемыми упрочнения заметна роль дисперсионного упрочнения (22%). Деформационно-термическая обработка стали марки Ст.5пс приводит к росту величины дислокационного упрочнения до 27% за счет роста плотности дислокаций и сохранения большей части дислокаций при ускоренном охлаждении горячедеформированного аустенита.

Заключение. Эффективными и перспективными способами повышения прочности низкоуглеродистых и низколегированных сталей следует считать твердорастворное упрочнение путем легирования относительно дешевыми легирующими элементами (Mn, Si), а также дислокационное и дисперсионное упрочнение путем применения совмещенной деформационно-термической обработки в сочетании с микролегированием с карбидо и нитридообразующими элементами (V, l).

Количественная оценка прочности феррито-перлитных низкоуглеродистых и низколегированных сталей по химическому составу и параметрам структуры позволяет ориентировочно выявить вклад каждого механизма упрочнения в предел текучести стали и прогнозировать сбалансированные механизмы упрочнения.

Уменьшение размера действительного зерна является эффективным способом повышения прочности конструкционных сталей, которое одновременно уменьшает склонность феррито-перлитных сталей к хрупкому разрушению. Это особенно важно при поверхностной плазменной закалке, приводящей к сильному измельчению зерна вследствие сверхскоростного нагрева и охлаждения.

Список литературы

- 1 Гольдштейн, М.И., Литвинов, В.С., Бронфин, Б.М. Металлофизика высокопрочных сплавов : учебник / М.И. Гольдштейн, В.С. Литвинов, Б.М. Бронфин. – М.: Металлургия, 1986. - 312 с.
- 2 Пикеринг, Ф.Б. Физическое металловедение и разработка сталей: Монография / Ф.Б. Пикеринг. – М.: Металлургия, 1982. - 182 с.
- 3 Большаков, В.И., Стародубов, К.Ф., Тылкин, М.А. Термическая обработка строительной стали повышенной прочности : учебник / В.И. Большаков, К.Ф. Стародубов, М.А. Тылкин. – М.: Металлургия, 1987. - 209 с.
- 4 Канаев, А.Т., Канаев, А.А. Термомеханическая обработка низкоуглеродистых и низколегированных сталей : учебник / А.Т. Канаев, А.А. Канаев. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 1999. - 235 с.
- 5 Минаев, А.А. Совмещенные металлургические процессы : монография / А.А. Минаев. – Донецк: Технопарк Дон ГТУ УНИТЕХ, 2008. - 552 с.
- 6 Гольдштейн, М.И., Грачев, С.В., Векслер, Ю.Г. Специальные стали : учебн. для вузов / М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. – М.: Металлургия, 1985. - 408 с.
- 7 Коновалов, Ю.В., Минаев, А.А. Металлургия : книга 2, часть 3 Металловедение / Ю.В. Коновалов, А.А. Минаев. - Донецк: ДВУЗ Дон НТУ, 2012. - 496 с.
- 8 Канаев, А.Т. Исследование структуры и свойств стали после совмещенной деформационно-термической обработки : учебник / А.Т. Канаев. – Астана: Мастер ПО, 2012. - 210 с.

Т.Е. Сарсембаева¹, М.А. Джаксымбетова², А.Т. Қанаев³

¹³ С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Феррит-перлитті болаттарды беріктендіру механизмдерінің тиімділігі мен қолданулығын сандық тұрғыда бағалау

Аннотация:Әдебиеттегі белгілі деректерді талдау және арнайы жүргізілген экспериментті зерттеулер нәтижесі негізінде беріктендірудің әртүрлі механизмдерінің азкөмірректі және төменлегіріленген болаттардың аққыштық шегіне үлесі сандық тұрғыда бағаланған. Ыстықтай илемденген болаттардың аққыштық шегіне қаттыерітінді және түйіршіктішектер беріктендірудің үлесі үлкен екендігі көрсетілген. (54% және 29% Ст.3сп, 61% және 27% 10ХНДП маркалы болат үшін), ал төмен легіріленген 16Г2АФ болатта көрсетілген беріктендірулермен қатар дисперсиондық беріктендірудің рөлі көрінеді (22%). Ст.5пс маркалы болатты үйлестірілген деформациялық термиялық жолмен өңдеу ондағы дислокациялық беріктендірудің шамасы 27% ға дейін өсетіні көрсетілген. Бұл дислокациялар тығыздығының артуына және ыстықтай деформацияланған аустенитті тез салқындатқанда дислокациялардың илемде сақталуна байланысты.

Түйін сөздер: беріктендіру механизмдері, аққыштық шек, деформациялық-термиялық өңдеу, жылдам салқындату, түйіршік мөлшері.

Т.Ye.Sarsembayeva¹, М.А. Jaxymbetova², А.Т. Kanayev³

¹³ S.Seifullin Kazakh AgroTechnical university, Astana, Kazakhstan

² L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Quantitative evaluation of the efficiency and applicability of the mechanisms of ferrite-pearlitic steels hardening

Abstract: As a result of analysis of literature data and own experimental studies, the contribution of various hardening mechanisms to the limit of fluidity of low-carbon and low-alloy steels is quantitatively evaluated. It is established that for hot-rolled steels the hardest-solution and grain-boundary strengthening give the greatest contribution to the limit of fluidity (54% and 29% of St.3sp, 61% and 27% for 10XNDP steel), and in low-alloy steel 16G2AF, along with these hardening terms the role of dispersion strengthening (22%) is noticeable. It is shown that the combined deformation-thermal treatment of grade St.5ps steel leads to an increase in the value of dislocation strengthening to 27% due to the growth in the dislocation density and the preservation of the majority of dislocations in the rolled steel with accelerated cooling of the hot-deformed austenite

Key words: strengthening mechanisms, limit of fluidity, deformation-heat treatment, accelerated cooling, grain size.

References

- 1 Gol'dshtein M.I., Litvinov V.S., Bronfin B.M. Metallofizika vysokoprochnykh spлавov [Metal physics of high-strength alloys] (Metallurgiya, Moscow, 1986). [in Russian].
- 2 Piking F.B. Fizicheskoe metallovedenie I razrabotka stalei [Physical metallurgy and development of steels] (Metallurgiya, Moscow, 1982). [in Russian].
- 3 Bol'shakov V.I., Starodubov K.F., Tylkin M.A. Termicheskaya obrabotka stroitel'noy stali povyshennoy prochnosti [Thermal treatment of high-strength structural steel] (Metallurgiya, Moscow, 1987). [in Russian].
- 4 Kanayev A.T., Kanayev A.A. Termomekhanicheskaya obrabotka nizkouglerodistykh i nizkolegированныkh staley [Thermomechanical treatment of low-carbon and low-alloy steels](ENU, Astana, 1999). [in Russian].
- 5 Minayev A.A., Sovmeshennye metallurgicheskie protsessy [Combined metallurgical processes] (Tekhnopark, Don GTU Unitek, Donetsk, 2008). [in Russian].

- 6 Gol'dshtein M.I., Grachev S.V., Veksler U.G. Spetsial'nyye stali [Special steels] (Metallurgiya, Moscow, 1985). [in Russian].
- 7 Konovalov U.V., Minayev A.A. Metallurgiya [Metallurgy] (DVUZ Don NTU, Donetsk, 2012). [in Russian].
- 8 Kanayev A.T. Issledovanie struktury i svoystv stali posle sovmeshennoi deformatsionno – termicheskoy obrabotki [Investigation of the structure and properties of steel after combined deformation-heat treatment] (Master PO, Astana, 201). [in Russian].

Сведения об авторах:

Сарсембаева Т.Е.-преподаватель кафедры Стандартизация, метрология и сертификация, Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, ул. Пр.Победы 62б, Астана, Казахстан.

Джаксымбетова М.А. - преподаватель кафедры Стандартизация и сертификация, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

Канаев А.Т. - доктор технических наук, профессор кафедры Стандартизация, метрология и сертификация, Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, ул. Пр.Победы 62б, Астана, Казахстан.

Sarsembayeva T.E.-teacher of the Department of Standartization, metrology and certification, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical university, Pobedy str. 62b, Astana, Kazakhstan.

Jaxymbetova M.A. -teacher of the Department of Standartization and certification, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str. 2, Astana, Kazakhstan.

Kanayev A.T.-doctor of technical sciences, professor of the Department of Standartization, metrology and certification, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical university, Pobedy str. 62b, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 23.04.2018

«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. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін 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

GTAMPK <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

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

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

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

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-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 әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіліде: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі.

Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

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

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

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта 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 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиттер:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им .Л.Н.Гумилева"МОНРК
Столичный филиал АО"Цеснабанк"

КБЕ 16

БИН 010140003594

БИК TSES KZ KA

Счет в кодировке IBAN-

KZ91998BTV0000003104-

"За публикацию ФИО 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.

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

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

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

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

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

Author's e-mail (s)

Article title

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

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):

Requisites:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им .Л.Н.Гумилева"МОНРК
Столичный филиал АО"Цеснабанк"
Цеснабанк: КБЕ
ВИН 010140003594
БИК TSES KZ KA
Счет в кодировке IBAN-
KZ91998BTV0000003104-
"За публикацию 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.

Язык публикаций: Казахский, русский, английский.

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

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

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

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

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/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. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

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

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

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

Список литературы

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

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

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная 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):

Реквизиттер:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева" МОН РК
Столичный филиал АО "Цеснабанк"
Цеснабанк: КБЕ
БИН 010140003594
БИК TSES KZ KA
Счет в кодировке IBAN-
KZ91998VTB0000003104-
"За публикацию 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: ¹ *axaulezh@mail.ru*, ² *ntmath10@mail.ru*, ³ *adilzhan_71@mail.ru*)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) поперечника

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

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

Введение

Текст введения...

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{где } \delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y &\equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \\ &\equiv \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y \cdot \\ &\quad \left| \gamma_N^{(\tau)} \right| \leq 1 (\tau=1, \dots, N) \end{aligned}$$

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

Таблица 1 – Название таблицы

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



Рисунок 6 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

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

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

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополидемическая 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-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

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

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

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

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

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

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

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

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcionov s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionov i ih primenenija k 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 funkcionov" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skij]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskiy metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

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

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

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

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

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

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

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: Г.Т. Мерзадинова

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы.
- 2018. - 2(123). - Астана: ЕҰУ. 135-б.
Шартты б.т. - 16,87. Таралымы - 30 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды