

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))
Жардемов 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.
Мерзадинова Г.Т. (Казахстан)

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

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

Редакционная коллегия

Акира 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>Ермежбаева 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>Ермежбаева 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 - веление времени 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

Б.Б. Оразбаев¹, С.М. Алтыжанов¹, Б.Е. Утенова², А.Т. Кишубаева¹

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

² Атырауский университет нефти и газа, Атырау, Казахстан

(E-mail: ¹ batyr_o@mail.ru, ¹ sala_05@mail.ru, ² balbupe_u_e@mail.ru, ¹ altynai_t_k@mail.ru)

Идентификация математических моделей технологических агрегатов нефтепроводной системы с учетом нечеткости исходной информации

Аннотация: Исследованы проблемы разработки математических моделей технологических объектов сложных систем в условиях нечеткости некоторой части исходной информации. На основе методов теорий нечетких множеств и экспертных оценок предложен подход к структурной идентификации нечетких моделей и описана методика идентификации параметров нечетких моделей. Предложенные методы идентификации нечетких моделей и их параметров реализованы на примере построения математических моделей основных технологических агрегатов нефтепроводной системы в виде регрессионных и нечетких регрессионных моделей: станции подогрева нефти; нефтеперекачивающей станции и линейной части участка магистрального нефтепровода Узень–Атырау. Для идентификации параметров полученных моделей использована идея преобразования нечетких моделей в виде системы четких моделей на основе множеств уровня α и с применением метода наименьших квадратов.

Ключевые слова: структурная идентификация, параметрическая идентификация, математическая модель, нефтепровод, нефтеперекачивающая станция, станция подогрева нефти, линейная часть нефтепровода, нечеткая модель.

1. Введение. При исследовании и построении математических моделей технологических объектов магистральных нефтепроводов на основе современных математических методов мало уделено внимания методам разработки систематических моделей технологических объектов нефтепроводной системы [1, 30 стр. 2] в условиях неопределенности, связанной с нечеткостью исходной информации. Так как на практике технологические объекты магистральных нефтепроводов часто функционируют именно при больших погрешностях замера, при нечеткости исходной информации [2, 3], подходы к решению задач построения и идентификации математических моделей технологических агрегатов нефтепроводной системы в этих условиях являются очень актуальными.

Попытки распространения традиционных методов моделирования на количественно трудноописываемые объекты, какими являются технологические агрегаты магистральных нефтепроводов, пока не дали хороших результатов на практике, несмотря на существенное развитие математических методов, и средств вычислительной техники. На практике такими объектами и процессами достаточно хорошо управляет и разбирается опытный человек (производственный персонал, специалист, руководитель). Человек в таких случаях довольно успешно справляется с неопределенностью и сложностью [4, 27 стр., 5, 17 стр., 6]. В отличие от компьютера, человек использует нечеткие качественные понятия и довольно успешно ориентируется в сложной обстановке. В связи с этим, возникает задача, как использовать знания и опыт человека, которые формализуются на обычном или профессиональном языке, т.е. является нечеткой информацией,

Как передать способности человека компьютеру для моделирования, оптимизации и управления сложными промышленными объектами. Для решения такой задачи требуются специальные методы формализации нечеткости и обработки размытой, качественной информации, например математический аппарат теорий нечетких множеств [5, 25 стр., 6 - 8].

2. Постановка задачи. Необходимо построить математические модели основных технологических агрегатов исследуемого участка магистрального нефтепровода Узень–Атырау, а именно, станций подогрева нефти (СПН), т.е. трубчатых печей; нефтеперекачивающей станции (НПС), т.е. насосов перекачки и линейной части (ЛЧ) нефтепровода.

На основе подхода к разработке моделей технологических объектов с учетом нечеткости исходной информации, (например предложенные нами в работах [5, 33 стр., 6]) сначала будем разрабатывать структуру математических моделей основных технологических агрегатов нефтепроводного комплекса: станции подогрева нефти; нефтеперекачивающей станции и линейной части магистрального трубопровода (структурная идентификация) исследуемого участка: Кульсары-Атырау. А затем на основе идеи метода наименьших квадратов, применяя множества α -уровня произведем параметрическую идентификацию нечетких коэффициентов нечетких моделей.

3. Результаты и обсуждение их. На основе метода разработки нечетких, моделей и модифицируя метода последовательного включения регрессоров [5, 57 стр., 7] для работы в нечеткой среде, вначале идентифицируем структуру нечетких моделей для трубчатых печей, т.е СПН. Для определения влияния входных и режимных параметров на выходные параметры печи при нечеткости некоторой части исходной информации на основе статистических данных и экспертной оценки определена структура уравнения с нечеткими коэффициентами, оценивающая производительность (1) и регрессионные уравнения, описывающие зависимость температуры и давления на выходе СПН от входных параметров (2):

$$\tilde{y}_1 = \tilde{a}_{01} + \tilde{a}_{11}x_{11} + \tilde{a}_{21}x_{21} - \tilde{a}_{31}x_{31} + \tilde{a}_{41}x_{41} + \tilde{a}_{51}x_{11}^2 + \tilde{a}_{61}x_{21}^2 - \tilde{a}_{71}x_{31}^2 + \tilde{a}_{81}x_{41}^2 + \tilde{a}_{91}x_{31}x_{41} \quad (1)$$

$$y_j = a_{0j} + a_{1j}x_{1j} + a_{2j}x_{2j} + a_{3j}x_{3j} + a_{4j}x_{4j} + a_{5j}x_{1j}^2 + a_{6j}x_{2j}^2 + a_{7j}x_{1j}x_{2j}, j = 2, 3 \quad (2)$$

здесь $\tilde{y}_1, y_j, j = 2, 3$ соответственно, производительность, температура и давление на выходе печей; $\tilde{a}_{01}, \tilde{a}_{11}, \dots, \tilde{a}_{71}$ – определяемые на основе экспертной (нечеткой) информации регрессионные нечеткие коэффициенты; $a_{0j}, a_{1j}, \dots, a_{7j}$ – четкие регрессионные коэффициенты; $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j}$ – соответственно, температура, давление, расход топлива и нефти на входе печей.

Перейдем к идентификации структуры моделей для НПС. Эти агрегаты, т.е. насосы, характеризуются нечеткостью по производительности. Поэтому, для них на основе вышеописанного подхода и алгоритма синтеза моделей в нечеткой среде идентифицирована структура модели (3), а для определения давления на выходе НПС, идентифицирована структура множественной регрессии (4):

$$\tilde{y}_1 = \tilde{a}_{01} + \tilde{a}_{11}x_1 - \tilde{a}_{21}x_2 + \tilde{a}_{31}x_1^2 - \tilde{a}_{41}x_2^2 + \tilde{a}_{51}x_1x_2 \quad (3)$$

$$y_2 = a_{02} + a_{12}x_1 - a_{22}x_2 + a_{32}x_1^2 + a_{42}x_1x_2, \quad (4)$$

где \tilde{y}_1 - производительность, y_2 - давление на выходе НПС; $\tilde{a}_{01}, \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{31}, \tilde{a}_{41}, \tilde{a}_{51}$ - оцениваемые нечеткие коэффициенты (свободный член, коэффициенты линейной части, взаимного влияния и нелинейной части); $a_{02}, a_{12}, \dots, a_{42}$ – идентифицируемые коэффициенты регрессии; x_1, x_2 - соответственно, давление и плотность нефти на входе насоса.

Теперь рассмотрим вопросы идентификации структуры модели линейной части нефтепровода, т.е. ЛЧ. На основе экспертных методов и модифицированного метода последовательного включения регрессоров определены следующие нечеткие уравнения и уравнения множественной регрессии, описывающие работу ЛЧ нефтепровода:

$$\tilde{y}_j = \tilde{a}_{0j} + \sum_{i=1}^4 \tilde{a}_{ij}x_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{k=i}^4 \tilde{a}_{ikj}x_{ij}x_{kj}, \quad j = \overline{1, 2}, \quad (5)$$

$$y_j = a_{0j} + \sum_{i=1}^4 a_{ij}x_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{k=i}^4 a_{ikj}x_{ij}x_{kj}, \quad j = \overline{3, 4}, \quad (6)$$

где $\tilde{y}_j, j = \overline{1, 2}$ - выходные параметры, соответственно, объем (производительность) и плотность нефти на выходе ЛЧ, $y_j, j = \overline{3, 4}$ температура нефти и давление на выходе ЛЧ;

$\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{1j}, \tilde{a}_{2j}, \dots, \tilde{a}_{44j}, a_{0j}, a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{44j}$ - идентифицируемые нечеткие и четкие коэффициенты регрессии; $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j}$ - входные параметры, соответственно, объем нефти на входе (в начале ЛЧ), плотность поступающей в ЛЧ нефти, температура и давление на входе ЛЧ.

Теперь рассмотрим вопросы параметрической идентификации. Для идентификации нечетких коэффициентов (*параметрическая идентификация*), разработанных моделей основных технологических объектов нефтепроводной системы, предлагаем следующую методику, основанную на объединении модифицированного метода планирования экспериментов, экспертных оценок и теорий нечетких множеств.

Идентификация коэффициентов нечетких моделей осуществляется по следующим этапам:

1. На основе анализа исследуемого объекта (например, СПН, НПС, ЛЧ) составляется полный план «мысленных» экспериментов. Составление плана аналогично составлению плана при математическом планировании экспериментов, где вместо количественных данных используются их приближенные значения в виде нечетких чисел или значения лингвистической переменной в виде нечеткой информации (терм).

2. Специалисты-эксперты на основе практического опыта и знаний отсекают варианты плана, которые практически нереализуемы или явно приводят к аварийным ситуациям (при этом они должны обосновать причины исключения каждого варианта из плана).

3. По всем остальным вариантам эксперты качественно оценивают влияния данного соотношения входных факторов на выходные параметры объекта (варианты опыта). Оценка осуществляется на базе терм-множеств, которые выбирается предварительно.

4. В случае неуверенности экспертов при оценке некоторых вариантов, необходимо эти варианты по возможности реализовать в соответствии с планом и оценить результаты.

5. Так как, при оценке планов должна участвовать группа экспертов, следующим этапом является определение степени согласованности их мнения по известной методике. Если мнение экспертов в основном совпадают, т.е. значения дисперсионного коэффициента конкордации близки к 1 и $W_R \geq W_T$, то реализации планов и переход к обработке полученных результатов, где W_R, W_T - соответственно расчетное и табличное значения коэффициентов конкордации для выбранного уровня.

6. Если $W_R < W_T$, т.е. когда мнения экспертов не совпадают, им представляется возможность ознакомиться с ответами других экспертов, проанализировать и откорректировать свои предыдущие оценки, т.е. экспертная процедура повторяется.

7. Полученная информация обрабатывается методами теории нечетких множеств, и определяются конкретные значения коэффициентов.

Для получения надежности полученных экспертных данных предлагается произвести дополнительную экспертизу, которую можно называть *антиэкспертизой*. В этом случае карты экспертного опроса составляются из вопросов, противоположных по смыслу тем, на которые уже получены ответы и построены функции принадлежности - $\mu(E)$. При этом эксперты должны оценивать степени не принадлежности нечетких параметров к подмножествам, качественно описывающим функционирование объекта. По результатам обработки полученных данных строятся функции не принадлежности нечетких параметров объекта к исходным терм множествам.

Качественный анализ степени согласованности оценок можно осуществлять по знаниям функции принадлежности и не принадлежности. Для этого сравнивается разность значений этих функций описывающих один и тот же параметр некоторых точек. Интерес представляют те точки, в которых значения этих функций существенно отличаются. Если имеются такие интервалы, то следует провести дополнительное исследование совместно с экспертами, выявить причины не совпадения оценки произвести необходимые корректировки оценок,

Для решения задачи параметрической идентификации, т.е. оценки значения нечетких коэффициентов регрессии: $\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{1j}, \dots$, нами исследованы критерии минимизации отклонения нечетких значений выходного параметра \tilde{y}_j^M , полученных по модели, от его выборочных нечетких значений, оцениваемые специалистами-экспертами \tilde{y}_j' .

На основе модификации метода множественной регрессии на случай нечеткости и на основе предложенной выше методики нами проведен этап параметрической идентификации

математических моделей основных агрегатов нефтепровода - участка Кульсары-Атырау магистрального нефтепровода Узень-Атырау-Самара.

При оценке (параметрической идентификации) нечетких коэффициентов нечетких моделей СПН, НПС и ЛЧ магистрального нефтепровода (1), (3), (5), критерии имеет вид:

$$\tilde{R}_j = \min \sum_{l=1}^k (\tilde{y}_{jl}^3 - \tilde{y}_{jl}^M)^2 \quad (7)$$

Для идентификации неизвестных нечетких коэффициентов \tilde{a}_{ij} в уравнениях (1), (3), (5) нечеткие множества, описывающие качественные показатели продукции, разбиты на следующие множества уровня $\alpha = 0,5; 0,85; 1$. В соответствии с выбранным уровнем наблюдается значения входных x_{ij} и выходных \tilde{y}_j параметров на каждом уровне α_q ($q = \overline{1,3}$).

Для каждого уровня α_q нечетких уравнений множественной регрессии (1), (3), (5) т.е. нечетких моделей СПН, НПС и ЛЧ перепишем соответственно, в виде следующей системы (8) - (10):

$$y_{1(СПН)}^{\alpha_q} = a_{01}^{\alpha_q} + a_{11}^{\alpha_q}x_{11} + a_{21}^{\alpha_q}x_{21} - a_{31}^{\alpha_q}x_{31} + a_{41}^{\alpha_q}x_{41} + a_{51}^{\alpha_q}a_{51}^{\alpha_q}x_{11}^2 + a_{61}^{\alpha_q}x_{21}^2 - a_{71}^{\alpha_q}x_{31}^2 + a_{81}^{\alpha_q}x_{41}^2 + a_{91}^{\alpha_q}x_{31}x_{41}, q = \overline{1,3}; \quad (8)$$

$$y_{1(НПС)}^{\alpha_q} = a_{01}^{\alpha_q} + a_{11}^{\alpha_q}x_{11} - a_{21}^{\alpha_q}x_{21} + a_{31}^{\alpha_q}x_{11}^2 - a_{41}^{\alpha_q}x_{11}^2 + a_{51}^{\alpha_q}x_{11}x_{21}, q = \overline{1,3}; \quad (9)$$

$$y_{j(ЛЧ)}^{\alpha_q} = a_{0j}^{\alpha_q} + a_{1j}^{\alpha_q}x_{1j} + a_{2j}^{\alpha_q}x_{2j} + a_{3j}^{\alpha_q}x_{3j} + a_{4j}^{\alpha_q}x_{4j} + a_{11j}^{\alpha_q}x_{1j}^2 + a_{22j}^{\alpha_q}x_{2j}^2 + a_{33j}^{\alpha_q}x_{3j}^2 + a_{44j}^{\alpha_q}x_{4j}^2 + a_{12j}^{\alpha_q}x_{1j}x_{2j} + a_{13j}^{\alpha_q}x_{1j}x_{3j} + a_{14j}^{\alpha_q}x_{1j}x_{4j} + a_{23j}^{\alpha_q}x_{2j}x_{3j} + a_{24j}^{\alpha_q}x_{2j}x_{4j} + a_{34j}^{\alpha_q}x_{3j}x_{4j}, j = 1, 2, q = \overline{1,3}; \quad (10)$$

Так как эти соотношения представляют собой системы уравнения множественной регрессии, задача идентификации их коэффициентов сводится к классическим задачам оценивания параметров множественной регрессии. Для решения последней задачи можно использовать известные алгоритмы или стандартные программы множественной регрессии, входящие в математическое обеспечение ЭВМ. Нами для расчета коэффициентов регрессии использована программа REGRESS (Московский институт стали и сплавов). Программа работает в диалоговом режиме и позволяет определить коэффициенты линейной и нелинейной регрессии с произвольным числом входных факторов ($x_i, i = \overline{1, n}$).

Полученные значения коэффициентов $a_{ij}^{\alpha_q}$ ($i = \overline{0,7}, j = \overline{1,3}, q = \overline{1,3}$ для модели 8, $i = \overline{0,4}, j = 1, 2, q = \overline{1,3}$ для модели 9, $i = \overline{0,4}, j = \overline{1,4}, q = \overline{1,3}$ для модели 10) приведенных уравнений (8)-(10) на компьютере с помощью программы REGRESS объединены с использованием следующего соотношения

$$\tilde{a}_{ij} = \vee a_{ij}^{\alpha_q} \text{ или } \mu \tilde{a}_{ij} (a_{ij}) = \text{SUP} \min \{ \alpha, \mu a_{ij}^{\alpha_q} \}, \text{ где } a_{ij}^{\alpha_q} = \{ a_i \mid \mu \tilde{a}_{ij} (a_{ij}) \geq \alpha \}.$$

$$\alpha \in [0.5, 1] \alpha \in [0.5, 1]$$

Таким образом, уравнение, описывающее нечеткую зависимость производительности печи ($\tilde{y}_{1(СПН)}$) от входных параметров $x_1, i = \overline{1,4}$ (математическая модель), имеют вид (не влияющие или очень слабо влияющие на $\tilde{y}_{1(СПН)}$ регрессоры обнулены) (для одной СПН):

$$y_{1(СПН)} = f_1(x_{11}, x_{21}, \dots, x_{41}) = (0.5/2.000254727 + 0.85/2.007525117 + 1/2.088235294 + 0.85/2.175725157 + 0.5/2.787515357) x_{11} + (0.5/7.00100000 + 0.85/7.01000000 + 1/7.10000000 + 0.85/7.101523567 + 0.5/7.156572378) x_{21} - (0.5/5.005700000 + 0.85/5.012500000 + 1/5.680000000 + 0.85/5.750000000 + 0.5/5.950000000) x_{31} + (0.5/0.003700000 + 0.85/0.055000000 + 1/0.400000000 + 0.85/0.450000000 + 0.5/0.500000000) x_{41} + (0.5/0.000378677 + 0.85/0.007725335 + 1/0.061418685 + 0.85/0.097733375 + 0.5/0.134457767) x_{11}^2 + (0.5/0.600000000 + 0.85/0.650000000 + 1/0.710000000 + 0.85/0.760000000 + 0.5/0.820000000) x_{21}^2 - (0.5/0.180300000 +$$

$$+0.85/0.200100000+1/0.227200000+0.085/0.247200000+0.5/0.267200000) x_{31}^2 + \\ + (0.5/0.000003730 + 0.85/0.000077540 + 1/0.000563380 + 0.85/0.003735470 + \\ +0.5/0.012557370) x_{41}^2 + (0.5/0.006000000+0.85/0.007000000 +1/0.008000000+ \\ +0.85/0.009000000+0.5/0.010000000) x_{31} x_{41}$$

Нечеткая модель НПС, описывающие зависимость производительности НПС ($\tilde{y}_{1(\text{СПН})}$) от входных параметров x_i , $i=1,2$, имеют вид:

$$(y_{1(\text{нпс})}) = f_1(x_{11}, x_{21}) = (0.5/76.502533912 + 0.85/76.601130723 + 1/76.701030928 + 0.85/ \\ /76.801233345 + 0.5/76.901220547) x_{11} - (0.5/0.312255624 + 0.85/0.414237512 + \\ +1/0.514285714 + 0.85/0.612377535 + 0.5/0.714123537) x_{21} + (0.5/11.000123347+ \\ +0.85/11.001211445+1/11.070251886+0.85/11.123257775+0.5/11.775245888) x_{11}^2 - \\ +(0.5/0.000003377 + 0.85/0.000054675 + 1/0.000394997 + 0.85/0.002765778 + \\ +0.5/0.010252577) x_{21}^2 + (0.5/0.000375557 + 0.85/0.007725147 + 1/0.053019146 + \\ +0.85/0.110100123+ 0.5/0.875254358) x_{11} x_{21}.$$

Математические модели ЛЧ, описывающие нечеткую зависимость производительности и плотности нефти от входных параметров x_i , $i=1,4$, имеют вид:

$$y_{1(\text{лч})} = f_1(x_{11}, x_{21}, \dots, x_{41}) = (0.5/0.190122335 + 0.85/0.290452123 + 1/0.390442298 + 0.85/ \\ /0.490445337 + 0.5/0.590334455) x_{11} - (0.5/0.241705577 + 0.85/0.342334545 + 1/ \\ /0.443930636+0.85/0.543930537 +0.5/0.643850557) x_{21} + (0.5/11.094112357 +0.85/ \\ /11.191127545 + 1/11.294117647 + 0.85/11.393127457 + 0.5/11.493317335) x_{31} + \\ +(0.5/28.455711317 +0.85/28.554714415 +1/28.656716418 +0.85/28.756725425+ \\ +0.5/28.857715435) x_{41} + (0.5/0.000007478 + 0.85/0.000078487 +1/0.000198496 + \\ +0.85/0.001138357+0.5/0.012188347) x_{11}^2 - (0.5/0.000005255+0.85/0.000052335+ \\ +1/0.000513215 + 0.85/0.005523125 + 0.5/0.055551123) x_{21}^2 + (0.5/0.132357857+ \\ +0.85/0.231177623 + 1/0.332179931 + 0.85/0.431175335+ 0.5/0.532278877) x_{31}^2 + \\ +(0.5/4.075517557 + 0.85/4.175131745 +1/4.277121853 +0.85/4.375655778 +0.5/ \\ /4.4772237476) x_{41}^2 + (0.5/0.006623544 + 0.85/0.0076325875 + 1/0.008612698 + \\ +0.85/0.009615333 + 0.5/0.017512557) x_{11} x_{31} + (0.5/0.000155337 + 0.85/ \\ /0.001456745+ 1/0.014568742+0.85/0.145225347+0.5/0.901335457) x_{14}x_{44} - (0.5/ \\ /0.001335358 + 0.85/0.012155687 + 1/0.132516608 + 0.85/0.545789787 + 0.5/ \\ /0.898557889) x_{21} x_{41};$$

$$y_{2(\text{лч})} = f_2(x_{12}, x_{22}, \dots, x_{42}) = -(0.5/0.000000001+0.85/0.0000000005+1/0.000000001+0.85/ \\ /0.000000005 + 0.5/0.000000010) + (0.5/0.066534780 + 0.85/0.076333505 +1/ \\ /0.086832740 + 0.5/0.096787404) x_{12} + (0.5/0.194832275 + 0.85/0.294813545 +1/ \\ /0.394913295+0.5/0.491833233+0.85/0.595723447) x_{22} - (0.5/10.027056717+0.85/ \\ /10.037057957 + 1/10.047058824 + 0.85/10.057057925+0.5/10.067058845) x_{32} + \\ +(0.5/12.545268557+0.85/12.645157875 + 1/12.746268657+0.85/12.847357875+ \\ +0.5/12.947167578) x_{42} + (0.5/0.000024235 + 0.85/0.000034237 +1/0.000044145 + \\ +0.85/0.000054245 +0.5/0.000064347) x_{12}^2 + (0.5/0.000251545+0.85/0.000353527+ \\ +1/0.000456547 +0.85/0.000557538 + 0.5/0.000657895) x_{22}^2 - (0.5/0.025625278+ \\ +0.85/0.121527278 + 1/0.221626298+ 0.85/0.322525297+ 0.5/0.423526257) x_{32}^2 + \\ +(0.5/1.703427167 + 0.85/1.801427178 + 1/1.902428158 + 0.85/1.102458147 + \\ +0.5/1.203427167) x_{42}^2 + (0.5/0.000001002 + 0.85/0.000010037 + 1/0.000100385 + \\ +0.85/0.001067875+0.5/0.010020035) x_{12} x_{22} + (0.5/0.0010024+0.85/0.002230027+ \\ +1/0.003240028+ 0.85/0.004230023+0.5/0.005230022) x_{12} x_{42} + (0.5/0.005365735+ \\ +0.85/0.006367735+1/0.007367785+0.85/0.008337735 +0.5/0.009357783) x_{22} x_{42}$$

Результаты параметрической идентификации математических зависимостей температуры (y_2) и давления (y_2) на выходе СПН (2) от входных параметров (x_i , $i=1,4$) получены известными методами регрессионного анализа и после удаления слагаемых с нулевыми (или почти нулевыми) коэффициентами имеет вид:

$$y_{2(\text{спн})} = f_2(x_{12}, x_{22}, x_{32}, x_{42}) = 0.0000001+0.588235294 x_{12} -0.500000000 x_{22} +0.400000000 x_{32} - \\ - 0.007042254 x_{42} +0.021626298 x_{12}^2 -0.050000000 x_{22}^2 +0.029411765 x_{12} x_{22};$$

$$y_{3(снн)} = f_3(x_{13}, x_{23}, x_{33}, x_{43}) = 0.000000001 - 0.023529412 x_{13} + 0.32000000 x_{23} - 0.03200000 x_{33} + 0.002253521 x_{43} - 0.001384083 x_{13}^2 + 0.04000000 x_{23}^2 + 0.007058824 x_{13} x_{23}$$

Параметрическая идентификация статистических моделей НПС и ЛЧ нефтепровода Кульсары-Атырау (4), (6) построенные на основе экспериментально-статистических данных, проведена на основе метода наименьших квадратов и программы Regress. Результаты параметрической идентификации этих моделей имеют вид:

для НПС

$$y_{2(снн)} = f_2(x_{12}, x_{22}) = 0.00000001 + 0.345360825 \cdot x_{12} - 0.002315668 \cdot x_{22} + 0.035604209 \cdot x_{12}^2 - 0.000000001 \cdot x_{22}^2 + 0.000238729 \cdot x_{12} x_{22};$$

для ЛЧ

$$y_{3(лч)} = f_3(x_{13}, x_{23}, x_{33}, x_{43}) = 0.000000001 - 0.002541942 \cdot x_{13} - 0.005780347 \cdot x_{23} + 0.735294118 \cdot x_{33} - 0.7462686570 \cdot x_{43} - 0.0000012920 \cdot x_{13}^2 - 0.0000066820 \cdot x_{23}^2 + 0.0302768170 \cdot x_{33}^2 - 0.111383382 \cdot x_{43}^2 - 0.000002939 \cdot x_{13} x_{23} + 0.000149526 \cdot x_{13} x_{33} + 0.000510031 x_{23} x_{33}$$

$$y_{4(лч)} = f_4(x_{14}, x_{24}, x_{34}, x_{44}) = -0.0000000001 + 0.000350788 \cdot x_{14} + 0.000797688 \cdot x_{24} - 0.101470588 \cdot x_{34} + 0.514925373 \cdot x_{44} + 0.000000178 \cdot x_{14}^2 + 0.000000922 \cdot x_{24}^2 - 0.001790657 \cdot x_{34}^2 + 0.076854533 \cdot x_{44}^2 + 0.000000406 \cdot x_{13} x_{23} + 0.000052356 \cdot x_{13} x_{43} + 0.000119058 \cdot x_{23} x_{43} + 0.003028973 x_{33} x_{43}.$$

При параметрической идентификации использованы значения входных параметров НПС, СПН и ЛЧ, полученные в результате обработки производственных статистических данных с технологических агрегатов участка «Кульсары - Атырау» нефтепровода «Узень-Атырау».

4. Заключение. В результате проведенных исследований предложен подход к структурной идентификации нечетких моделей технологических объектов и разработана методика параметрической идентификации нечетких моделей производственных объектов на примере технологических агрегатов нефтепровода с учетом нечеткости некоторых параметров процесса перекачки. На основе полученных результатов построены математические модели СПН, НПС и ЛЧ исследуемого участка магистрального нефтепровода Узень-Атырау с учетом нечеткости некоторых параметров.

Список литературы

- 1 Бакаев А.А., Олеряш Г.Б., Иванина Д.С. и др. Математическое моделирование при проектировании трубопроводов. - Киев: Наукова думка,- 1990.
- 2 Оразбаев Б.Б., Мухамбеткалиева А.К. Проблемы математического моделирования технологического комплекса магистральных нефтепроводов и подходы к их решению // Научный журнал МОН РК «Поиск» - 2006. № 4. -С. 229-235.
- 3 Оразбаев Б.Б., Мухамбеткалиева А.К. Формализация и постановок задач многокритериального выбора режимов работы нефтепровода и разработка диалоговых алгоритмов их решений в нечеткой среде // Вестник Национальной академии наук РК. -2008. №46 -С.15-18.
- 4 Алиев Р.А., Церковный А.Э., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации. - М: Энергоатомиздат, 1991. -250 с.
- 5 Оразбаев Б.Б. Теория и практика методов нечетких множеств. Министерство науки и образования РК. - Алматы: изд.-во Бастау, 2014, -488 с.
- 6 Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems.- 2011.- V. 184. P. 3.
- 7 Orazbaev B.B., Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty// Theoretical Foundations of Chemical Engineering //2014.-Vol. 48, №2, -P. 138-147.
- 8 Ospanov Y.A., Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Mukataev N.S., Demyanenko A.I. Mathematical modeling and decision-making on controlling modes of technological objects in the fuzzy environment // Proceedings of the Words Congress on intelligent Control and Automation (WCICA). IEEE Catalog Number: CFP16496-ART - 2016.-P. 103-108.

Б.Б. Оразбаев¹, С.М. Алтыжанов¹, Б.Е. Утенова², А.Т. Кишубаева¹

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

² Атырау мұнай газ университеті, Атырау Қазақстан

Бастапқы ақпараттың айқын еместігін ескере отырып мұнай тасымалдау жүйесі технологиялық агрегаттарының математикалық модельдерін идентификациялау

Аннотация: Бұл ғылыми мақалада мұнай тасымалдау құбырлары жүйесінің элементтері, атап айтқанда технологиялық агрегаттары мысалында, мұнай айдау процесінің кейбір параметрлерінің айқын емес болған жағдайдағы өндірістік объектілердің математикалық модельдерін структуралық және параметрлік идентификациялау проблемаларын шешу бойынша жүргізілген зерттеулердің негізгі нәтижелері келтірілген. Айқын емес ортада структуралық идентификациялаудың және параметрлік идентификациялау осы зерттеу жұмысында ұсынылған әдістемесі негізінде Өзен - Атырау магистралды мұнай құбырының алынған зерттеу учаскесіндегі МҚС (мұнайды қыздыру станциясы), МАС (мұнайды айдау станциясы) және ҚТБ (құбырдың түзу бөлімі) математикалық модельдері құрылымдық және параметрлік идентификацияланған. Алынған модельдердің параметрлерін идентификациялау үшін айқын емес модельді айқын модельдер жүйесіне α деңгейлі жиындар негізінде айналдыру идеясы қолданылған және ең кіші квадраттар тәсілін пайдаланылған.

Түйін сөздер: құрылымдық идентификациялау, параметрлік идентификациялау, математикалық модель, мұнай құбыры, мұнай айдау станциясы, мұнай қыздыру станциясы, мұнай құбырының түзу бөлімі, айқын емес модель.

B.B. Orazbayev¹, S.M. Altyzhanov¹, B.E. Utenova², A.T. Kichubayeva¹

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

² Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan

Identification of mathematical models of technological units of the oil-pipeline system taking into consideration the fuzziness of the initial information

Abstract: The problems of development of mathematical models of technological objects of complex systems under conditions of fuzziness of some part of the initial information are investigated. The approach to the structural identification of fuzzy models based on the methods of fuzzy set theories and expert assessments is suggested and the technique for identifying fuzzy model parameters is described. The proposed methods for identifying fuzzy models and their parameters are implemented using the example of constructing mathematical models of the main technological units of the oil pipeline system in the form of regression and fuzzy regression models: oil heating stations; the oil pumping station and the linear part of the section of the main oil pipeline Uzen-Atyrau. To identify the parameters of the obtained models, the idea of converting fuzzy models in the form of a system of clear models based on sets of level α and applying the method of least squares is used.

Keywords: structural identification, parametric identification, mathematical model, oil pipeline, oil pumping station, oil heating station, linear part of the oil pipeline, fuzzy model.

References

- 1 Bakayev A.A., Olyeryash G.B., Ivanina D.S. i dr. Matematicheskoye modelirovaniye pri proyektirovaniy truboprovodov [Mathematical modeling in the design of pipelines] (Naukova dumka, Kiyev, 1990).
- 2 Orazbayev B.B., Mukhambetkaliyeva A.K. Problemy matematicheskogo modelirovaniya tekhnologicheskogo kompleksa magistral'nykh nefteprovodov i podkhody k ikh resheniyu [Problems of mathematical modeling of the technological complex of main oil pipelines and approaches to their solution], Nauchnyy zhurnal MON RK «Poisk» [Scientific journal of Ministry of education and science Republic of Kazakhstan «Poisk»], (4), 229-235 (2006). [in Russian]
- 3 Orazbayev B.B., Mukhambetkaliyeva A.K. Formalizatsiya i postanovok zadach mnogokriterial'nogo vybora rezhi-mov raboty nefteprovoda i razrabotka dialogovykh algoritmov ikh resheniy v nechetkoy srede [Formalization and formulation of multi-criteria choice of oil pipeline operation modes and development of interactive algorithms for their solutions in fuzzy environment], Vestnik Natsional'noy akademii nauk RK [Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], (46), 15-18 (2008). [in Russian]
- 4 Aliyev R.A., Tserkovnyy A.E., Mamedova G.A. Upravleniye proizvod-stvom pri nechetkoy iskhodnoy informatsii [Management of production with fuzzy source information] (Energoatomizdat, Moscow, 1991).
- 5 Orazbayev B.B. Teoriya i praktika metodov nechetkikh mnozhestv [Theory and practice of methods of fuzzy sets], Ministerstvo nauki i obrazovaniya RK [Ministry of education and science Republic of Kazakhstan] (Bastau, Almaty, 2014).
- 6 Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions, Fuzzy Sets and Systems, (184), 3 (2011).
- 7 Orazbaev B.B., Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty, Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 48 (2), 138-147 (2014).
- 8 Ospanov Y.A., Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Mukataev N.S., Demyanenko A.I. Mathematical modeling and decision-making on controlling modes of technological objects in the fuzzy environment, Proceedings of the Words Congress on intelligent Control and Automation (WCICA), (IEEE Catalog Number: CFP16496-ART 103-108 (2016)).

Сведения об авторах:

Оразбаев Б.Б. – Доктор технических наук, профессор кафедры Системного анализа и управления, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

Алтыжанов С.М. – Магистрант кафедры Системного анализа и управления, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

Утенова Б.Е. – Кандидат технических наук, доцент, Атырауский университет нефти и газа, Атырау, Казахстан.

Кишубаева А.Т. – ст.преподаватель кафедры Системного анализа и управления, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

Orazbayev B.B. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of System Analysis and Management, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Altyzhanov S.M. – Master's Degree in System Analysis and Management, L.N. Gumilyov Eurasian national University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utenova B.E. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau.

Kichubayeva A.T. – Senior lecturer of the Department of System Analysis and Control, L.N. Gumilyov Eurasian national University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 02.07.2018

«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 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

ГТАМРК <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.*

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

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

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

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 ЛАТЭХ и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете ЛАТЭХ. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

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

² Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, 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, 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.
- 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