

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

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№1(126)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2019

Бас редакторы
т.ғ.д., проф
Мерзадинова Г.Т. (Қазақстан)

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

Редакция алқасы

Акира 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, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 349 б.
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы
Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет
Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген
27.03.2018ж. №16991-ж тіркеу куәлігі
Тиражы: 25 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі ,12/1, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

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

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

Editorial board

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

Editorial address:

2, Satpayev str., of. 349, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aizhan Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate №16991-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

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

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

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

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

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

Редакционная коллегия

Акира 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, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 349
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

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

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Регистрационное свидетельство №16991-ж от 27.03.2018г

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

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

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

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы**
№1(126)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Абдрахманов Р.Б., Акимшиев Г.П., Рустамов Н.Т., Жумадилаева А.К.</i> Патоанатомикалық бейнелерді өңдеу және танып білу	8
<i>Бекбасаров И.И.</i> Зертхана жағдайында қадаларды қағу үрдісін модельдеу ерекшеліктері туралы	19
<i>Дюсова Р.М., Чузлов В.А., Сейтенова Г.Ж., Иванчина Э.Д.</i> Катализатордың қышқылды және металдық белсенділігінің теңгерімділігі жағдайында каталитикалық риформинг қондырғысы жұмысының мониторингісі	28
<i>Исакулов Б.Р., Байбулов А.Қ., Иваницкая Н.В.</i> Күкірттікқұрамалы арболит композиттерінің әр түрлі салмақтар әсерінен беріктікке қалыптасуы және қирауы механизмдерін зерттеу	32
<i>Садькова С.Б.</i> ЖЭО-ның тиімділігін ағынды компрессорлармен көтеру	41
<i>Сазамбаева Б.Т., Тогизбаева Б.Б., Мазанов М., Кенесбек А.Б.</i> Жоңғар кескіштерді қатты қытысарды және асфальтбетонды жол жабындыларын сындыру үшін гидравликалық экскаватордың қосымша жұмыс органы ретінде пайдалану	47
<i>Сатыбалдина Д.К., Зекенова Г.З., Калмагамбетова Ж.А.</i> Көлік құралын робасты басқару жүйесін құру	53
<i>Макатов Е.К., Ақтаева А.О., Кусаинова У.Б., Аусилова Н.М.</i> Әлеуметтік желілер тарих және талдау	60
<i>Муханбеткалиева А.К., Сейтенова Ж.А.</i> Есептерді автоматтандыруға арналған қолданыстағы әзірлемелер	67
<i>Чарски Й., Қуанышбаев Ж. М., Арпабеков М. И., Сүлейменов Т.Б., Бижанов Д.А.</i> Астанада әдеттен тыс көп деңгейлі жол айырбастау жобасын талдау	70

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

№1(126)/2019

CONTENTS

<i>Abdrakhmanov R.B., Akimishev G.P., Rustamov N.T. and Zhumadillayeva A.K.</i> Processing and recognition of pathoanatomical images	8
<i>Bekbasarov I.I.</i> On the peculiarities of modeling process of piles filling in laboratory conditions	19
<i>Dyussova R.M., Chuzlov, G.Zh. Seitenova, E.D.Ivanchina</i> On the peculiarities of modeling process of piles filling in laboratory conditions	28
<i>Issakulov B.R., Baibulov A.K. and Ivanitskaya N.V.</i> Study the mechanism of strength formation and destruction of sulfur-containing wood concrete composites under various loads	32
<i>Sadykova S.B.</i> Improving the efficiency of CHP with jet compressors	41
<i>Sazambayeva B.T., Togizbayeva B.B., Makhanov M. and Kenesbek A.B.</i> The use of cutting milling cutters for cutting hard soils and asphalt pavements as an additional working body of a hydraulic excavator	47
<i>Satybaldina D.K., Zekenova G.Z., Kalmagambetova Zh.A.</i> Development of robust vehicle control system	53
<i>Makatov Ye., Aktayeva A., Kusainova U. and Aussilova N.</i> Social networks: history and analysis	60
<i>Muhanbetkaliyeva A.K., Seitenova Zh.</i> Existing development to task automation	67
<i>Carsky J., Kuanyshbayev Zh.M., Arpabekov M.I., Suleimenov T.B. and Bizhanov D.A.</i> Analysis of the Project of Unusually Arranged Multilevel Road Interchange in Astana	70

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

№1(126)/2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абдрахманов Р.Б., Акимишев Г.П., Рустамов Н.Т., Жумадиллаева А.К.</i> Обработка и распознавание патологоанатомических снимков	8
<i>Бекбасаров И.И.</i> Об особенностях моделирования процесса забивки свай в лабораторных условиях	19
<i>Дюсова Р.М., Чузлов В.А., Сейтенова Г.Ж., Иванчина Э.Д.</i> Мониторинг работы установки каталитического риформинга при условии сбалансированности кислотной и металлической активности катализатора	28
<i>Исакулов Б.Р., Байбулов А.К., Иванецкая Н.В.</i> Исследование механизма формирования прочности и разрушение серосодержащих арболитовых композитов при различных нагрузках	32
<i>Садыкова С.Б.</i> Повышение эффективности ТЭЦ со струйными компрессорами	41
<i>Сазамбаева Б.Т., Тогизбаева Б.Б., Маханов М., Кенесбек А.Б.</i> Использование режущих фрез для резания твердых грунтов и асфальтобетонных покрытий в качестве дополнительного рабочего органа гидравлического экскаватора	47
<i>Сатыбалдина Д.К., Зекенова Г.З., Калмагамбетова Ж.А.</i> Разработка робастной системы управления транспортным средством	53
<i>Макатов Е.К., Актаева А.О., Кусаинова У.Б., Аусилова Н.М.</i> Социальные сети: история и анализ	60
<i>Муханбеткалиева А.К., Сейтенова Ж.А.</i> Существующие разработки для автоматизации задачи	67
<i>Чарски Й., Куаньшибаев Ж. М., Арпабеков М. И., Сулейменов Т.Б., Бижанов Д.А.</i> Анализ проекта необычно организованной многоуровневой дорожной развязки в Астане	70

Д.К. Сатыбалдина, Г.З. Зекенова, Ж.А. Калмагамбетова

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
(E-mail: Satybaldinad@mail.ru, gulsanat_97_urdjar@mail.ru, kundyz_ai_92@mail.ru)*

Көлік құралын робасты басқару жүйесін құру

Аннотация: Бұл мақалада ұшу аппаратының бүйірлік қозғалысының математикалық моделі құрылды. Ұшу аппаратының орныққан көлденең ұшуға қатысты ұйытқымалы бүйірлік қозғалысы бесінші дәрежелі теңдеулер жүйесімен сипатталады. Зерттелетін типтегі жүйеге қатысты робасты құрылымдық синтез ерекшеліктері көрсетілген. Робасты басқару жүйесін жобалау екі кезеңде іске асырылады. Бірінші кезеңде күй кеңістігінде берілген сызықтандырылған модельді қолдануға негізделген робасты синтез жүзеге асырылады. Екінші кезеңде синтезделген жүйе имитациялық модельдеу көмегімен тексеріледі. Зерттелетін жүйе үшін оптимизациялау есебі аралас сезімталдық әдісімен шешілді. Робасты құрылымдық оптимизация мәселесін шешудің жаңа әдісі салмақтық функцияларды енгізу арқылы объектіні кеңейтіп, жүйенің қажетті жиіліктік сипаттамаларын алуға негізделеді.

Түйін сөздер: басқару жүйесі, ұшу аппараты, робасты басқару, құрылымдық синтез, аралас сезімталдық әдісі, қажетті жиілік сипаттамалар, салмақтық беріліс функциялар.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2019-126-1-53-59>

Кіріспе. Тезәрекеттік электронды есептеуіш машиналардың қарқынды дамуы және оларды қолданысқа кеңінен енгізу авиациялық техника және жеке алғанда басқару жүйесін құру үшін жаңа, бұрын қолжетімді болмаған мүмкіндіктерге жол ашты. Сонымен қатар ұшу аппараттарының қажетті қасиеттеріне, оларды қолданудың тиімділігіне және ұшудың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қол жеткізуде ұшуды автоматты басқару құрылғыларының маңызы арта түсуде. Авиация мамандарының алдында ұшатын аппараттардың (ҰА) қозғалысын басқарудың кең диапазонда өзгеретін ұшу шарттарына бейімделу қасиеті жақсы дамыған, анықталмағандық жағдайында робасты көп функциялы оптималды жүйелерін құру сауалы туындайды. ҰА автоматты басқару жүйесін жобалаудың көптеген әдістері бар болғанына қарамастан, бүгінгі күнге дейін ғалымдардың ғылыми жұмыстарында анықталмау жағдайында ҰА динамикалық сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып қала бермек [1].

Ұшудың қауіпсіздігін қатал метеорологиялық жағдайларда қамтамасыз ету қазіргі заманғы авиацияның өзекті мәселесі. Әуе ұшулары үшін қауіпті метеорологиялық құбылыс атмосфера күйінің жергілікті ауытқуымен шартталған желдің жоғары биіктік пен қашықтық құраушыларының үлкен градиенттегі төмен биіктіктегі жылжуы болып табылады. Атмосфера күйінің кенеттен туындайтын ауытқулары ұшақты отырғызуда өте қауіпті.

Соңғы онжылдықтарда басқару теориясындағы негізгі бағыттардың бірі анықталмағандық жағдайында күрделі динамикалық объектілерді робасты басқару жүйесін құру болып табылады, себебі, анықталмағандық жағдайындағы басқару сыртқы әсерге қатысты немесе объектінің ағымдағы күйіне қатысты немесе екеуіне де қатысты жүргізіледі деген болжам бар. Объектінің күйі нақты емес, қандай да бір қателіктермен өлшенеді деп саналады. Сыртқы әсерлер алдын ала белгісіз және үрдіс барысында өлшене алмайды. Басқарушы құрылғыны құру барысында өлшеудің ауытқуы мен қателігінің қандай да бір жалпы сипаттамалары ғана белгілі болады, ал олардың нақты жүзеге асырылуын болжау мүмкін емес. Сол себепті басқарылатын үрдістің барысы және оның сапасы таңдалған басқару әдісімен анықталады.

ҰА басқару жүйелерін құрудағы басты талаптардың бірі олардың қозғалысының параметрлерін анықтаудың және осы қозғалысты басқарудың жоғары дәлдігі болып табылады. Бұл, өз кезегінде сәйкес басқару алгоритмдерін құру барысында әр түрлі бақыланбайтын факторларды ескеру қажеттілігіне әкеледі. Ең алдымен ұшу барысында ҰА әсер ететін кездейсоқ факторлар қарастырылады. Оларға атмосфералық ауытқулар (тығыздықтың стандарттан ауытқуы, жел ағыны), басқарушы әсерлерді өңдеу қателіктері, басқару

объектісінің геометриялық, аэродинамикалық және басқа сипаттамаларының есептелген мәннен ауытқуы және тағы басқалар жатады [2,3].

Басқару жүйесінің математикалық сипатталуы. Ұшақтың крен, жорту, сырғу бойынша қозғалысы бүйірлік қозғалыс жиынтығын құрайды. Бұл қозғалыс тангаж бұрышына және ұшақтың вертикаль орын ауыстыруына, яғни оның тік қозғалысымен байланысты емес.

Ұшу аппаратының орнатылған көлденең ұшуға қатысты ұйытқымалы қозғалысын бесінші ретті теңдеулер жүйесімен сипаттауға болады. [4,5]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\beta} = \omega_y + \frac{z^\beta}{m_0 V_0} \beta + \frac{g}{V_0} \gamma, \\ \dot{\omega}_x = \frac{J_{xy}}{J_x} \dot{\omega}_y + \frac{1}{J_x} \left[\frac{\partial M_x}{\partial \beta} \beta + \frac{\partial M_x}{\partial \omega_x} \omega_x + \frac{\partial M_x}{\partial \omega_y} \omega_y + \frac{\partial M_x}{\partial \delta_e} \delta_e \right] \\ \dot{\omega}_y = \frac{J_{xy}}{J_y} \dot{\omega}_x + \frac{1}{J_y} \left[\frac{\partial M_y}{\partial \beta} \beta + \frac{\partial M_y}{\partial \omega_x} \omega_x + \frac{\partial M_y}{\partial \omega_y} \omega_y + \frac{\partial M_y}{\partial \delta_n} \delta_n \right], \\ \dot{\gamma} = \omega_x, \\ \dot{\psi} = \omega_y, \end{array} \right. , \quad (1)$$

Мұндағы β – сырғу бұрышы, ψ – жорту бұрышы (курс), γ – крен бұрышы, ω_y – жортудың бұрыштық жылдамдығы, ω_x – креннің бұрыштық жылдамдығы, δ_e , δ_n – элерондар мен рөлдің сәйкесінше ауытқу бұрыштары.

Инерция моменттерінің және олардың туындыларының мәндері, сондай-ақ, ұшақтың параметрлерінің мәндері келесі түрде берілген:

$$\frac{z^\beta}{m_0 V_0} = -0.0297c^{-1}; \frac{1}{J_y} \frac{\partial M_y}{\partial \delta_n} = 0.379c^{-1}; \frac{1}{J_x} \frac{\partial M_x}{\partial \delta_e} = 1.580c^{-1}; \frac{1}{J_x} \frac{\partial M_x}{\partial \beta} = -1.17c^{-1};$$

$$\frac{1}{J_x} \frac{\partial M_x}{\partial \omega_x} = -0.790c^{-1}; \frac{1}{J_x} \frac{\partial M_x}{\partial \omega_y} = 0.129c^{-1}; \frac{1}{J_y} \frac{\partial M_y}{\partial \beta} = 0.379c^{-1}; \frac{1}{J_y} \frac{\partial M_y}{\partial \omega_x} = -0.0125c^{-1}; \quad (2)$$

$$\frac{1}{J_y} \frac{\partial M_y}{\partial \omega_y} = 0.0096c^{-1}; \frac{g}{V_0} = 0.0438c^{-1}; \frac{J_{xy}}{J_y} = -0.0723c^{-1}; \frac{J_{xy}}{J_x} = -0.106c^{-1}.$$

Ұшақты басқару элерондардың ауытқуы және рөл арқылы жүзеге асырылады (δ_e және δ_n бұрыштары).

Қазіргі заманғы басқару теориясында робасты жүйелерді жобалау екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде күй кеңістігінде берілген сызықтандырылған модельді қолдануға негізделген робасты синтез жүзеге асырылады. Екінші кезеңде синтезделген жүйе имитациялық модельдеу көмегімен тексеріледі. Алынған нәтижелерге байланысты бірінші кезең оптимизация критерийіне кіретін бастапқы шарттар мен салмақтық беріліс функцияларын өзгерткеннен кейін қайта орындалуы мүмкін. Робасты синтезді жүзеге асыру сызықтандырылған модельді күй кеңістігінде қолдануды талап етеді.

Синтезделетін басқару жүйесінің күй векторы келесі түрге ие болады:

$$x = [\beta, \omega_x, \omega_y, \gamma, \psi] \quad (3)$$

(2) ескере отырып (1) өрнек негізінде басқару объектісінің сызықты моделін күй кеңістігінде А, В, С, D матрицаларының тәртеулігі ретінде көрсетуге болады:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 1 & a_{14} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & b_{23} & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad (4)$$

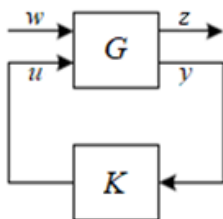
$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; D = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

(3), (4) математикалық сипатталуы робасты құрылымдық оптимизация процедуралық өткізудің негізі бола алады.

Зерттеу әдістері

Робасты тұрақтандыру жүйелерінің құрылымдық синтезінің жаңа әдістерінің бірі H_∞ - синтез болып табылады. Оның негізгі принциптері көптеген ғылыми жұмыстарда көрсетілген [6,7]. H_∞ -синтез құралдарымен жобаланатын жүйенің стандартты кескіндемесі 1-суретте берілген.

Мұндай жүйе G басқару объектісі мен K реттегіштен тұрады және оптимизацияланатын z параметрлерінің шығыс векторы, w сыртқы кіріс сигналдарының векторы, реттегіш кірісінә түсетін y басқару сигналдары векторымен сипатталады [8,9].



СУРЕТ 1 – Стандарт H_∞ -кескіндемесі

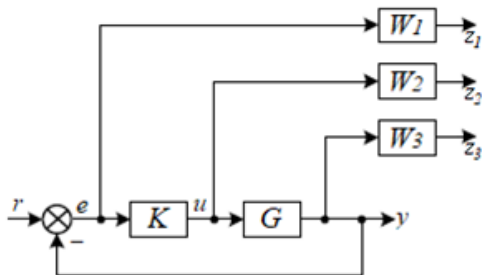
Робасты құрылымдық синтездің оптимизациялау есебінің қойылымы келесідей беріледі [10]:

$$K = \arg \inf_{K \in K} J(G, K), \tag{5}$$

мұндағы

$$J(G, K) = \left\| \begin{bmatrix} (I + GK)^{-1} \\ K(I + GK)^{-1} \\ GK(I + GK)^{-1} \end{bmatrix} \right\|_\infty. \tag{6}$$

(5) оптимизациялау есебін аралас сезімталдық әдісімен шешуге болады [8,9]. Робасты құрылымдық оптимизация мәселесін шешудің жаңа әдісі 2-суретте көрсетілгендей салмақтық функцияларды енгізу арқылы объектіні кеңейтіп, жүйенің қажетті жиіліктік сипаттамаларын алуға негізделген.



СУРЕТ 2 – Салмақтық беріліс функциясының көмегімен кеңейтілген жобаланатын жүйенің құрылымдық сұлбасы.

Аралас сезімталдық әдісін қолдану барысында оптимизация критерийі ретінде (6) формуланың орнына кеңейтілген жүйенің аралас сезімталдық функциясының H_∞ -нормасы болып табылатын өрнекті қолдануға болады [8,9]:

$$J(G, K) = \left\| \begin{bmatrix} W_1(I + GK)^{-1} \\ W_2K(I + GK)^{-1} \\ W_3GK(I + GK)^{-1} \end{bmatrix} \right\|_\infty = \left\| \begin{bmatrix} W_1S \\ W_2R \\ W_3T \end{bmatrix} \right\|_\infty, \tag{7}$$

мұндағы W_1, W_2, W_3 – салмақтық беріліс функциялары; S, R, T – берілген сигнал мен басқару бойынша сезімталдық функциялары, сонымен қатар сезімталдықтың толықтырылмалы функциялары.

H_∞ -синтез процедурасын аралас сезімталдық әдісімен жүзеге асыру екі Риккати теңдеуін шешуге, кейбір шарттарды тексеру мен жүйенің аралас сезімталдық функциясының H_∞ - нормасын минимизациялауға негізделген (7). Атап өту керек, бұл мәселені шешудің Matlab есептеу жүйесін қолдануға негізделген автоматтандырылған құралдары бар [10,11].

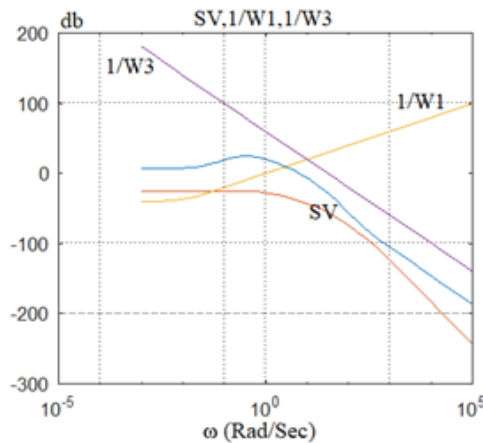
Зерттеу нәтижелері

H_∞ -синтез процедурасы жүйенің математикалық сипаттау (сызықтандырылған және нақты жүйелердегідей бейсызықтықтарды ескере отырып), салмақтық беріліс функцияларын таңдау, басқару объектісін кеңейту және құрылымдық синтезі кезеңдерінен тұрады. Бұл кезеңдер Matlab [12,13,14] есептеу жүйесінің құрамына кіретін Robust Control кеңейтілім пакетін қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Робасты құрылымдық синтездің ең жауапты кезеңдерінің бірі эвристикалық әдістер негізінде салмақтық беріліс функцияларын таңдау болып табылады. Зерттелетін жүйенің синтезі негізінде салмақтық беріліс функциялары үшін келесі түрдегі өрнектер алынды [12,13,14]:

$$W_1 = \begin{bmatrix} 1/(s + 0.01) & 0 \\ 0 & 1/(s + 0.01) \end{bmatrix}, W_2 = 0, W_3 = \begin{bmatrix} s^2/1000 & 0 \\ 0 & (\tau s + 1) s^2/1000 \end{bmatrix},$$

$\tau = 5 * 10^{-4}$. Теңдеуге кіретін коэффициенттер аэродинамикалық параметрлердің функциялары болып табылады және айтарлықтай өзгерістерге ұшыраған. Сондықтан жүйе робасты болу қажет: 50% төмен емес мультипликативті анықталмағандық рұқсат етіледі. Өткізу жолағы шамамен 10 рад/с. Екі каналдың өзара байланысын азайтқан тиімді, әрбір кіріс өз шығысымен тұйықталады. Жүйе жақсы демпфирленген болуы керек. 3-суретте екі канал үшін де SV сингуляр шамалары және салмақтық (кері шамалар) функциялар берілген. Сингуляр шамалар ауытқудың төмендеуін анықтағандықтан, графиктен ауытқудың қажетті төмендеуіне қол жеткенін көреміз. 4 суретте T_{y1u1} сингуляр шаманың графигі берілген, бұл сипаттама шынымен бүкілжиіліктіге жақын.

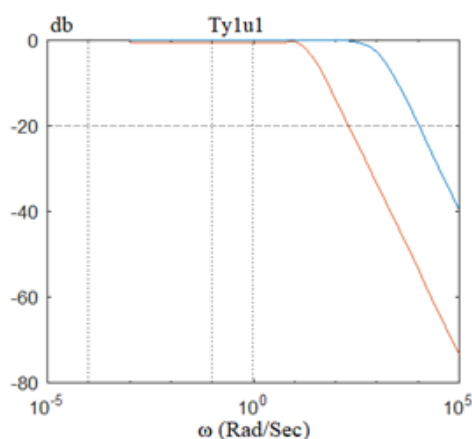


СУРЕТ 3 – Екі канал үшін сингуляр шамалар және салмақтық функциялар

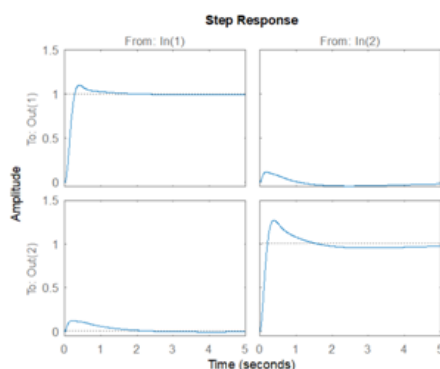
5-суретте әр кірісте міндетті сатылай өзгерткендегі өтпелі үрдістердің графиктері көрсетілген. Үрдістердің жақсы демпфирленгенін, ал каналдардың өзара әсер шамасы жоғары емес екендігін байқауға болады. Осылайша жобалауға қойылған талаптар орындалды.

Қорытынды

Мақалада ҰА басқару жүйесінің робасты құрылымдық синтезі әдістері қарастырылды. ҰА бүйірлік қозғалысын басқару жүйесінің математикалық сипатталуы алынды. Зерттелетін типтегі жүйенің робасты құрылымдық синтезін қамтамасыз ететін салмақ беріліс функцияларының матрицалары таңдалды. Ұсынылған әдістердің тиімділігі синтезделген жүйені модельдеу нәтижелерімен расталады.



СУРЕТ 4 – Сингуляр шамалардың графигі



СУРЕТ 5 – Жүйедегі өтпелі үрдістер

Әдебиеттер тізімі

- 1 Булычев Ю.Г., и др. Математические аспекты определения движения ЛА. – М.: 2000.
- 2 Buschek H., Calise A.J. Fixed order robust control design for hypersonic vehicles, AIAA Guid., Navig. and Contr. Conf., Scottsdale, Aug. 1-3, 1994, pt.3, pp. 1094-1103.
- 3 Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Изд-во РАН Институт проблем управления, 2002. – 273 с.
- 4 Satybaldina D.K., Shigirova A. M., Daukenova N. N. Development of an optimal control system of aerial vehicles // Высокие технологии и модернизация экономики: достижения, и новые векторы развития: сборник научных трудов по материалам I Международной научно - практической конференции.- Екатеринбург, 2017.- С.279-284.
- 5 Satybaldina D.K., Shigirova A.M., Daukenova N.N. Synthesis of the optimal aircraft control system // Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей индустриальной революции в свете Стратегии «Казахстан-2050»: сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции. – Астана: ЕНУ, 2018.- С.419-422.
- 6 Doyle J., Glover K., Khargonekar P., Francis B. State-space solutions to standard H_2 and H_∞ control problems, IEEE Trans. Automat. Contr., AC-34, No. 8, pp. 831-847, Aug. 1989.
- 7 Gu D.W., Petkov P.Hr.,Konstantinov M.M. Robust control design with MATLAB. London: Springer-Verlag, 2005. – 576 p.
- 8 Skogestad S., Postlethwaite I. Multivariable feedback control. NewYork: JonhWiley, 1997. – 564 p.
- 9 Сущенко О.А., Азарсков В.Н. Проектирование робастных систем стабилизации оборудования беспилотных летательных аппаратов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2014. – № 1(43). – С. 80-90.
- 10 Robust Control Toolbox, User's Guide, The MathWorks, 2001. – 655 p.
- 11 Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в МАТЛАВ. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2005. – 512 с.
- 12 Сатыбалдина Д.К., Маштаева А.А., Смаилов Е.З. Робастный структурный синтез для системы управления летательным аппаратом // Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство

- осуществления третьей индустриальной революции в свете Стратегии «Казakhstan-2050»: сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции. – Астана: ЕНУ, 2018.- С.494-498.
- 13 Сатыбалдина Д.К., Маштаева А.А., Смаилов Е.З. Разработка робастной системы управления летательным аппаратом // Перспективы развития науки в современном мире: сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции.- Уфа, 2018.- С.112-117.
- 14 Satybaldina D., Mashtayeva A., Zekenova G., Intymakov T.. Synthesis of Robust Control System for Aircraft // The VIII International Academic Congress “Fundamental and Applied Studies in EU and CIS Countries”.- United Kingdom, Cambridge, England, 2018.- С.129-138.

Д.К. Сатыбалдина, Г.З. Зекенова, Ж.А. Калмагамбетова

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

Разработка робастной системы управления транспортным средством

Аннотация: В данной статье разработана математическая модель бокового движения летательного аппарата. Возмущенное боковое движение летательного аппарата относительно установившегося горизонтального полёта описывается системой уравнений пятого порядка. Представлены особенности процедуры робастного структурного синтеза применительно к системе исследуемого типа. Проектирование робастной системы управления осуществляется в два этапа. На первом этапе осуществляется робастный синтез, основанный на использовании линеаризованной модели, представленной в пространстве состояний. На втором этапе выполняется проверка синтезированной системы при помощи имитационного моделирования. Оптимизационная задача для исследуемой системы решена при помощи метода смешанной чувствительности. Современный подход к решению проблемы робастной структурной оптимизации основывается на формировании желаемых частотных характеристик системы при помощи расширения объекта за счет введения весовых передаточных функций.

Ключевые слова: система управления, летательный аппарат, робастное управление, структурный синтез, метод смешанной чувствительности, желаемые частотные характеристики, весовые передаточные функции

D.K. Satybaldina, G.Z. Zekenova and Zh.A. Kalmagambetova

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

Development of robust vehicle control system

Abstract: In this paper a mathematical model of lateral motion of aircraft is developed. The perturbed lateral movement of the aircraft relative to a steady horizontal flight is described by a system of fifth-order equations. The features of the procedure of robust structural synthesis for investigated system are represented. Designing a robust control system is carried out in two stages. In stage one, a robust synthesis based on the use of a linearized model represented in the state space is performed, In stage two, the synthesized system is checked by simulation. The optimization problem for the system under investigation is solved by the mixed sensitivity method. The modern approach to solving the problem of robust structural optimization is based on the formation of the desired frequency characteristics of the system by expanding the object by introducing weight transfer functions.

Keywords: control system, aircraft, robust control, structural synthesis, mixed-sensitivity method, desired frequency characteristics, weighting transfer functions

References

- 1 Bulychev YU.G., Matematicheskie aspekty opredeleniya dvizheniya LA [Mathematical aspects of determining the movement of aircraft], Moscow: 2000). [In Russian]
- 2 Buschek H., Calise A.J. Fixed order robust control design for hypersonic vehicles, (AIAA Guid., Navig. and Contr. Conf., Scottsdale, Aug. 1-3, 1994, pt.3, pp. 1094-1103).
- 3 Polyak B.T., Shcherbakov P.S. Robastnaya ustoychivost' i upravlenie [Robust stability and control] (Moscow, Publishing House of the RAS Institute of Control Problems, 2002, 273 p). [In Russian]
- 4 Satybaldina D.K., Shigirova A.M., Daukenova N.N. Development of an optimal control system of aerial vehicles. Vysokiye tekhnologii i modernizatsiya ekonomiki: dostizheniya, i novyye vektory razvitiya: sbornik nauchnykh trudov po materialam I Mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii. [High technologies and modernization of the economy: achievements and new development vectors: a collection of scientific papers based on the materials of the I International Scientific and Practical Conference]. Yekaterinburg, 2017.- P.279-284.
- 5 Satybaldina D.K., Shigirova A.M., Daukenova N.N. Synthesis of the optimal aircraft control system. Intellektual'nyye informatsionnyye i kommunikatsionnyye tekhnologii – sredstvo osushchestvleniya tret'yey industrial'noy revolyutsii v svete Strategii «Kazakhstan-2050»: sbornik statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Intellectual information and communication technologies - a means of implementing the third industrial revolution in the light of the Strategy "Kazakhstan-2050": a collection of articles based on the materials of the V International Scientific and Practical Conference]. ENU, (Astana) 2018, P.419-422).
- 6 Doyle J., Glover K., Khargonekar P., Francis B. State-space solutions to standard H_2 and H_∞ control problems IEEE Trans. Automat. Contr., AC-34, (8), 831-847 (1989).
- 7 Gu D.W., Petkov P.Hr.,Konstantinov M.M. Robust control design with MATLAB. (Springer-Verlag, London 2005, 576 p).
- 8 Skogestad S., Postlethwaite I. Multivariable feedback control (JonhWiley, NewYork 1997, 564 p).

- 9 Sushchenko O.A., Azarskov V.N. Proektirovanie robnstnyh sistem stabilizacii oborudovaniya bespilotnyh letatel'nyh apparatov [Designing robust stabilization systems for equipment of unmanned aerial vehicles]. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta [Bulletin of the Samara State Aerospace University] [In Russian] 43(1), 80-90(2014).
- 10 Robust Control Toolbox, User's Guide (The MathWorks, 2001. – 655 p).
- 11 Lazarev YU. Modelirovanie processov i sistem v MATLAB. Uchebnyy kurs. – [Modeling of processes and systems in MATLAB. Training course]. (Piter, SPb. 2005, 512 p.) [In Russian]
- 12 Satybalдина D.K., Mashtaeva A.A., Smailov E.Z. Robastnyy strukturnyy sintez dlya sistemy upravleniya letatel'nyim apparatom [Robust structural synthesis for the aircraft control system]. Intellektual'nyye informatsionnyye i kommunikatsionnyye tekhnologii – sredstvo osushchestvleniya tret'yey industrial'noy revolyutsii v svete Strategii «Kazakhstan-2050»: sbornik statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. [Intellectual information and communication technologies - a means of implementing the third industrial revolution in the light of the Strategy "Kazakhstan-2050": a collection of articles based on the materials of the V International Scientific and Practical Conference]. Astana: ENU, 2018.- P.494-498). [In Russian]
- 13 Satybalдина D.K., Mashtaeva A.A., Smailov E.Z. Razrabotka robnstnoy sistemy upravleniya letatel'nyim apparatom [Development of a robust control system for an aircraft] Perspektivy razvitiya nauki v sovremennom mire: sbornik statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Prospects for the development of science in the modern world: a collection of articles based on the materials of the V International Scientific and Practical Conference]. Ufa, 2018. P.112-117. [In Russian]
- 14 Dana Satybalдина, Aida Mashtayeva, Gulsanat Zekenova, Turakty Intymakov. Synthesis of Robust Control System for Aircraft: The VIII International Academic Congress "Fundamental and Applied Studies in EU and CIS Countries". United Kingdom, Cambridge, England, 2018. P.129-13.

Сведения об авторах:

Зекенова Г.З. – магистрант 2 курса специальности «Автоматизация и управление» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Калмаганбетова Ж.А. – докторант 1 курса специальности «Автоматизация и управление» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Сатыбалдина Д.К. – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Zekenova G.Z.- 1st year PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Kalmaganbetova Zh.A.- PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Satybalдина D.K.- Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Редакцияга 18.02.2018 қабылданды

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

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

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және *vest_techsci@enu.kz* электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Сонымен қатар, мақаламен бірге редакцияға авторлар ілеспе хат тапсырады. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. Мақаланың құрылымы

ҒТАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

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

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

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

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздістіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізілді: 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:

- 1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК
АО "Банк ЦентрКредит"
БИК Банка: КСJBKZKX
ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)
Кип 861
Кбе 16
"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"
- 2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК
АО "Bank RBK"
БИК Банка: KINCKZKA
ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)
"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"
- 3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК
АО "Forte"
БИК Банка: IRYKZKA
ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)
"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Technical Science and Technology series"

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

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail *vest_techsci@enu.kz* in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. And authors also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

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

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

5. Structure of the article

IRSTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

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

Author's e-mail (s)

Article title

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

Key words (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed.

Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days.

Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК
АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

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

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

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail vest_techsci@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо в редакцию журнала.

Язык публикации: казахский, русский, английский.

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

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

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

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

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, не должна повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

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

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

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

Список литературы

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

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

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8. Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге).

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК
АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

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

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

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

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

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

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

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

Введение

Текст введения...

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

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

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

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

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

$$|\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)$$

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

3. Ссылки и библиография

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 13 – Название рисунка

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

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

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темирғалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, 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://semi.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

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

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

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

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

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

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

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

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

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

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

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

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primenenija k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekornaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Кyров V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

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

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

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

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

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

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

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: Г.Т. Мерзалинова

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы.
-2019. -1(126).- Астана: ЕҰУ.
Шартты б.т. - 11,125. Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

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

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды