

ISSN 2616-7263

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY Series

№1(122)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Издается с 1995 года

Founded in 1995

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

Published 4 times a year

Астана, 2018

Astana, 2018

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

<i>Бас редактордың орынбасары</i>	Жусупбеков А.Ж. , т.ғ.д, проф. (Қазақстан)
<i>Бас редактордың орынбасары</i>	Тогизбаева Б.Б. , т.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<i>Бас редактордың орынбасары</i>	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 куәлігі.
Тиражы: 20 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,
тел: (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: 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: 20 экземпляров . Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: *bultech.enu.kz*

Editor-in-Chief
Doctor of Technical Sciences, Prof.
Merzadinova G.T. (Kazakhstan)

<i>Deputy Editor-in-Chief</i>	Zhussupbekov A. , Doctor of Technical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<i>Deputy Editor-in-Chief</i>	Togizbayeva B. , Doctor of Technical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<i>Deputy Editor-in-Chief</i>	Sarsembayev B. , Can.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: 20 copies

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

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

МАЗМҰНЫ

ТЕХНИКА	
<i>Адилбеков Е.К., Султанов Т.Т.</i> Қазақстан Республикасында қолданылатын жаңартылған энергия көздеріне шолу	8
<i>Айтчанов Б.Х.</i> Модуляторының фильтрі l - ретті динамикалық жүйе түрінде берілген жиіліктік- импульстік басқару жүйесі	14
<i>Алибекова Н.Т., Ахажанов С.Б.</i> Геоақпараттық жүйелердің казіргі жағдайы және инженерлік-геологиялық ізденістерде қолдану болашағы	23
<i>Бейсенби М.А., Калиева С.А., Турмагамбетова М.К., Муратжанова Н.Т.</i> Ляпуновтың вектор-функциясының градиентті-жылдамдық әдісімен бір кірісті және бір шығысты объектінің күйін басқару жүйесін синтездеу	29
<i>Жакупов А.Н., Богомоллов А.В.</i> Deform 3D-де компьютерлік модельдеу арқылы термиялық өңделген құбырлардың механикалық қасиеттерін болжау	34
<i>Оразбаев Б.Б., Сансызбай Л.Ж.</i> Микроклимат жүйелерін басқаруда қолданылатын реттегіштерді салыстармалы талдау	41
<i>Оспанов С.С., Рамазанов Е.Т.</i> Марков тізбегінің көшу ықтималдықтарын модификациялау негізінде қарама-қарсы оқиғаларды болжау	50
<i>Түлеков Е.Д., Қара Ғ.С., Берікбол Д.Б.</i> Жоғары температуралы дәнекерлеу арқылы қалпына келген тетіктердің тозуға төзімділігін зерттеу	56
<i>Тоғабаев Е.Т., Өтепбергенова Л.М., Молдабаева Г.Н.</i> Минералданған суды тұссыздандырудың технологиялық сұлбасын өңдеу және қондырғының инженерлік есебінің материалдық балансын құрастыру	63
СӘУЛЕТ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС	
<i>Багитова С.Ж., Слямов Е.А.</i> Ғимараттар мен имараттарды сейсмикалық қорғау түрлері: шолу	51

**ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**
№1(122)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИКА	
<i>Адилбеков Е.К., Султанов Т.Т.</i> Обзор применяемых в Республике Казахстан возобновляемых источников энергии	8
<i>Айтчанов Б.Х.</i> Частотно-импульсная система управления с фильтром в модуляторе в виде динамической системы 1-го порядка	14
<i>Алибекова Н.Т., Ахажанов С.Б.</i> Современное состояние и перспективы применения геоинформационной системы в инженерно-геологических условиях	23
<i>Бейсенби М.А., Калиева С.А., Турмагамбетова М.К., Муратжанова Н.Т.</i> Синтез системы управления по состоянию объекта с одним входом и с одним выходом градиентно- скоростным методом вектор- функций А.М. Ляпунова	29
<i>Жакупов А.Н., Богомолов А.В.</i> Прогнозирование механических свойств термически обработанных труб посредством компьютерного моделирования в Deform 3D	34
<i>Оразбаев Б.Б., Сансызбай Л.Ж.</i> Сравнительный анализ регуляторов, используемых в системах управления микроклиматом	41
<i>Оспанов С.С., Рамазанов Е.Т.</i> Компьютерное прогнозирование противоположных событий на основе модификации переходных вероятностей цепей Маркова	50
<i>Тулеев Е.Д., Қара Ғ.С., Берікбол Д.Б.</i> Исследование износостойкости деталей, восстановленных высокотемпературной пайкой	56
<i>Тогабаев Е.Т., Утепбергенова Л.М., Молдабаева Г.Н.</i> Разработка технологической схемы обессоливания минерализованных вод и составление материального баланса для инженерного расчета установки	63
АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО	
<i>Багитова С.Ж., Слямев Е.А.</i> Типы сейсмической защиты зданий и сооружений: обзор	51

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY
№1(122)/2018**

CONTENTS

TECHNICS	
<i>Adilbekov E.K., Sultanov T.T.</i> Review of renewable energy sources used in the Republic of Kazakhstan	8
<i>Aitchanov B.Kh.</i> The frequency-pulse control system with a filter in the modulator in the form of a l - th order dynamic system	14
<i>Alibekova N.T., Akhazhanov S.B.</i> Modern state and prospects of applying the geo-information system in engineering-geological conditions	23
<i>Beisenbi M.A., Kaliyeva S.A., Turmaganbetova M.K., Muratzhanova N.T.</i> Synthesis of the control systems by the state of an object with single input and single output by a gradient-velocity method of vector A.M. Lyapunov functions	29
<i>Zhakupov A.N., Bogomolov A.V.</i> Forecasting the Mechanical Properties of Heat Treated Pipes by Computer Modeling in Deform 3D	34
<i>Orazbayev B.B., Sansyzbai L.Zh.</i> Comparative analysis of regulators in systems of microclimate	41
<i>Ospanov S.S., Ramazanov E.T.</i> Computer prediction of opposite events on the basis of modification of the transition probabilities of Markov chains	50
<i>Tulekov E.D., Kara G.S., Berikbol D.B.</i> Research of wearproofness of the details restored by high temperature brazing	56
<i>Togabayev E.T., Utepbergenova L.M., Moldabayeva G.N.</i> Development of technological desalination schememineralized water and material balance for engineering calculation of the installation	63
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION	
<i>Bagitova S.Z., Slyamov E.A.</i> Types of seismic protection of buildings and structures: an overview	51

Б.Х. Айтчанов

Университет им. Сулеймана Демиреля, Алматы, Казахстан
(E-mail: bekait@rambler.ru)

Частотно-импульсная система управления с фильтром в модуляторе в виде динамической системы l -го порядка

Аннотация: Рассматривается стохастическая динамическая частотно-импульсная система автоматического управления объектами с запаздыванием. В статье обобщена и развита процедура построения нелинейной системы эквивалентной динамическому частотно-импульсному модулятору, если фильтр в модуляторе представляет собой динамическую систему l -го порядка. Нелинейная система эквивалентная динамическому частотно-импульсному модулятору с фильтром в модуляторе l -го порядка позволяет получить математические модели стохастических динамических частотно-импульсных систем автоматического управления объектами с запаздыванием, и служат основой для разработки методов анализа и синтеза данного класса систем автоматического управления.

Ключевые слова: динамическая частотно-импульсная модуляция, объект с запаздыванием, блок сброса, блок формирования импульсов, приведенная непрерывная часть, динамическая система l -го порядка.

Системы управления, управляющий алгоритм которых основан на динамической частотно-импульсной модуляции (ДЧИМ), находят широкое применение на практике.

Частотно-импульсные управляющие алгоритмы имеют определённые преимущества по сравнению с другими импульсными управляющими алгоритмами. Так, во многих случаях ее техническая реализация оказывается более простой по сравнению с другими импульсно-модулированными управляющими алгоритмами, хорошо согласуются с большинством типов исполнительных механизмов, имеющих конечное число рабочих состояний, и имеют высокую степень помехозащищённости.

В то же время системы автоматического управления с динамической частотно-импульсной модуляцией являются достаточно сложными для исследования из-за существенной нелинейности преобразований, осуществляемых в них. Так, фильтр модулятора, если даже он линейный, в режиме функционирования, характеризующемся наличием операции сброса, теряет линейные свойства. Системы автоматического управления с ДЧИМ, как большинство систем управления функционируют в условиях воздействия на них интенсивных случайных возмущений. Кроме того, параметры управляемого объекта могут изменяться в процессе функционирования системы непредсказуемым образом, т.е. системы автоматического управления с ДЧИМ относятся к классу стохастических нелинейных систем.

В реальных условиях многие непрерывные технологические объекты характеризуются наличием временного запаздывания, и их системы управления функционируют в стохастической среде. Повышение требований к качеству современных систем управления требует учета внутренних и внешних случайных возмущений и эффекта запаздывания объекта управления уже на этапе их проектирования и внедрения.

Цель работы заключается в обобщении процедуры построения **нелинейной системы эквивалентной динамическому частотно-импульсному модулятору**, если фильтр в модуляторе представляет собой динамическую систему l -го порядка.

Рассматривается стохастическая динамическая частотно-импульсная система автоматического управления (ДЧИСАУ) объектами с запаздыванием, приведенная на рис. 1.

Динамический частотно-импульсный модулятор ДЧИМ структурно можно представить в виде последовательного соединения динамического звена (фильтра Φ) и импульсного устройства ИУ (рис. 1) и является основным блоком рассматриваемой системы автоматического управления. В ней он одновременно выполняет функции управляющего устройства, где формируется закон управления. Для этого ДЧИМ имеются широкие

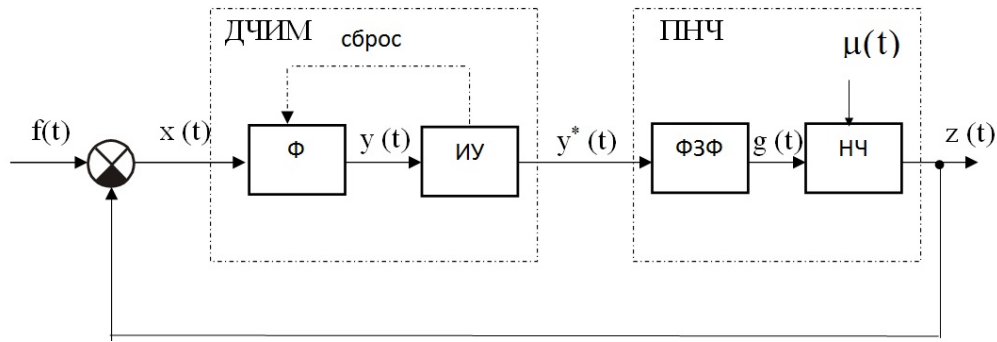


Рисунок 1 – Структурная схема ДЧИСА объектами с запаздыванием

возможности, так как в его состав входит фильтр Φ , выбором структуры и параметров которого можно влиять на динамические свойства автоматических систем управления.

В фильтре осуществляется некоторое динамическое преобразование непрерывного процесса $x(t)$ в сигнал $y(t)$. Импульсное устройство ИУ генерирует единичный δ -импульс в тот момент времени, когда выходной сигнал фильтра Φ достигает порогового значения и осуществляет обнуление всех накопителей энергии, которые входят в состав фильтра (осуществляется операция сброса), что показано на рис.1 пунктирной линией параметрической обратной связи.

Для исследования такой системы удобнее представить реальное импульсное устройство ИУ в виде последовательного соединения ИУ, генерирующего δ -импульсы $y^*(t)$, и формозадающего фильтра ФЗФ (рис. 1).

Приведенная непрерывная часть (ПНЧ) состоит из последовательного соединения управляемого объекта с запаздыванием и измерительного, исполнительного устройств. Объект с запаздыванием подвержен воздействию внешнего белого шума $\mu(t)$. В общем случае ПНЧ характеризуется как нелинейная динамическая система со случайными параметрами и представляется некоторым функциональным уравнением следующего вида [1, 20 стр],[5, 50 стр]:

$$z(t) = H[\lambda, \tau_0, z(\tau), g(\tau)] / t_0 \leq \tau \leq t, \quad (1)$$

где H – непрерывный нелинейный функционал; параметр λ характеризует случайность параметров функционала H ; $g(t)$ – последовательность управляющих случайных импульсов заданной формы; τ_0 – время запаздывания управляемого объекта управления.

Уравнение движения динамического частотно-импульсного модулятора (ДЧИМ) состоит из уравнения движения фильтра Φ и уравнений, определяющих моменты появления и знак импульсов, и операции сброса. В общем случае фильтр Φ , характеризуется как нелинейная динамическая система с постоянными параметрами и можно представить некоторым функциональным уравнением

$$y(t) = \Phi[y(\tau), x(\tau)] / t_0 \leq \tau \leq t, \quad (2)$$

где Φ – непрерывный нелинейный функционал с постоянными параметрами.

Решение уравнения (2) можно записать, в общем случае, в следующем виде:

$$y(t) = W[x(\tau), \vec{y}(t_0)] / t_0 \leq \tau \leq t, \quad (3)$$

где W – оператор преобразования вход–выход, осуществляемого в фильтре Φ ; $\vec{y}(t_0)$ – вектор начальных условий.

Когда выходной сигнал фильтра Φ $y(t)$ достигает порогового значения $\pm\Delta$ импульсного устройства ИУ, генерируется единичный δ -импульс и осуществляется обнуление всех начальных условий.

Как известно [2],[3, 70 стр], в объектах с запаздыванием влияние управляющего импульса проявляется на выходе с временной задержкой, не меньшей времени его запаздывания.

Исходя из этого, при управлении такими объектами в течение времени, равного времени τ_0 запаздывания объекта, формировать следующий управляющий импульс нецелесообразно.

Пусть в некоторый момент $t = t_n$ на выходе ИУ появился n -й импульс. Тогда момент $t = t_{n+1}$ появления $(n+1)$ -го импульса с учетом свойств объекта с запаздыванием определяется

$$y(t_{n+1} - 0) = W[x(\tau)/t_n + \tau_m \leq \tau \leq t_{n+1} - 0] = \lambda_{n+1} \Delta, \quad (4)$$

Где

$$\lambda_{n+1} = y(t_{n+1} - 0), \quad (5)$$

τ_m – параметр динамического частотно-импульсного модулятора, учитывающий эффект запаздывания управляемого объекта ($\tau_m \geq \tau_0$) [4],[6],[7].

Формозадающий фильтр ФЗФ, входящий в состав приведенной непрерывной части (ПНЧ), преобразует последовательность δ - импульсов Дирака $y^\bullet(t)$ в последовательность импульсов $g(t)$ заданной формы $g_\Phi(t)$. В частном случае, когда импульсы $g(t)$ имеют прямоугольную форму с амплитудой A и длительностью γ , передаточная функция формозадающего фильтра ФЗФ вид

$$L\{g_\Phi(t)\} = W_{D\gamma}(p) = A \frac{(1 - e^{-\gamma \cdot p})}{p} \quad (6)$$

Теперь рассмотрим уравнение системы в целом, приведенной на рис.1.

На входе системы действует стационарный случайный процесс $f(t)$. Уравнения движения ДЧИСАУ объектами с запаздыванием (рис.1) с учетом уравнений составляющих ее элементов [4],[8] и условия замыкания примут вид

$$x(t) = f(t) - H[z(\tau), \int_0^\tau q_D(\tau - \theta) y^\bullet(\theta) d\theta, \tau_0, \lambda / t_0 \leq \tau \leq t]; \quad (7)$$

$$y(t) = \Phi[y(\tau), x(\tau), \tau_m | t_n + 0 \leq \tau \leq t_{n+1} - 0]; \quad (8)$$

$$y(t_{n+1} - 0) = \lambda_{n+1} \Delta; \quad (9)$$

$$y(t_{n+1} + 0) = 0; \quad (10)$$

$$\lambda_{n+1} = \text{sign } y(t_{n+1} - 0); \quad (11)$$

$$y^\bullet(t) = \sum_n \lambda_{n+1} \delta(t - t_{n+1}), \quad (12)$$

где $x(t)$ – сигнал ошибки системы; Δ – порог импульсного устройства ИУ; $y(t)$ – выходной сигнал фильтра Φ модулятора; $z(t)$ – сигнал на выходе разомкнутой системы; $y^\bullet(t)$ – выходной сигнал ДЧИМ.

Уравнения движения ДЧИСАУ объектами с запаздыванием (7)–(12) получены путем описания структурной схемы (рис.1) и являются неоднородными с точки зрения используемых в ней типов уравнений. В связи с этим необходимо вначале как-то их преобразовать, чтобы привести к однородному виду.

Процедура построения эквивалентной нелинейной системы. Модулятор в этой системе согласно (4) и (5) характеризуется стационарным оператором $W[\tau_0, x(\tau)/t_0 \leq \tau \leq t]$ и порогом Δ импульсного устройства ИУ. Фильтр Φ , используемый в модуляторе, общем случае представляет нелинейную динамическую систему, и ее состояние в каждый момент времени описывается вектором $\vec{y} = \{y_1'(t), y_2^{(2)}(t), \dots, y_n^{(l-1)}(t)\}$.

В данной статье будут рассматриваться такие операторы фильтра, которые можно представить рядом Вольтерра [1, 50 стр], [5, 100 стр]:

$$W[x(\tau)/t_0 \leq \tau \leq t] = [w_r \otimes x(t)], \quad (13)$$

где символом $[w_r \otimes x(t)]$, обозначена r - мерная свертка весовых функций фильтра $w_r(t_1, t_2, \dots, t_r)$ и процесса ошибки $x(t - \tau_i), i = 1, \dots, r$, т.е.

$$[w_r \otimes x(t)] = \sum_{r=1}^{\infty} \int_{t_0}^t \dots \int_{t_0}^t w_r(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_r) \prod_{i=1}^r x(t - \tau_i) d\tau_i, \quad (14)$$

$w_r(t_1, t_2, \dots, t_r)$ – непрерывные, ограниченные импульсные характеристики фильтра Φ , обращающиеся в нуль при $t_j < 0, j=1, 2, \dots, k$.

В частном случае они могут иметь вид

$$w_r(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_r) \prod_{j=1}^r w_{r_j}(\tau_j), \quad (15)$$

где $w_{r_j}(\tau_j) = L^{-1}\{W_{r_j}(p)\}$ – импульсные переходные характеристики линейных динамических элементов фильтра.

Структура и специфические свойства модели динамической частотно-импульсной системы управления объектами с запаздыванием определяется видом модели модулятора. Следуя [9],[10],[11] и учитывая особенности уравнений динамического частотно-импульсного модулятора системы с запаздыванием (4) и (5), его модель можно формировать в виде замкнутой нелинейной системы [11], [12] (рис.2).

Она содержит нелинейный фильтр, который характеризуется некоторым оператором $A[\tau_m, x(\tau), y(\tau)/t_0 \leq \tau \leq]$, релейно-гистерезисный нелинейный элемент $\varphi(u)$ [4], [5] (рис. 3) с порогом Δ и дифференцирующий элемент с передаточной функцией $W(p) = p$.

Задача заключается в определении вида нелинейного оператора A , при котором замкнутая система, показанная на рис. 2, генерирует такую же последовательность импульсов, что и ДЧИМ системы с запаздыванием и описываемый уравнениями (4) и (5).

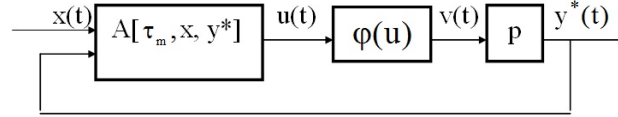


Рисунок 2 – Структура эквивалентной системы

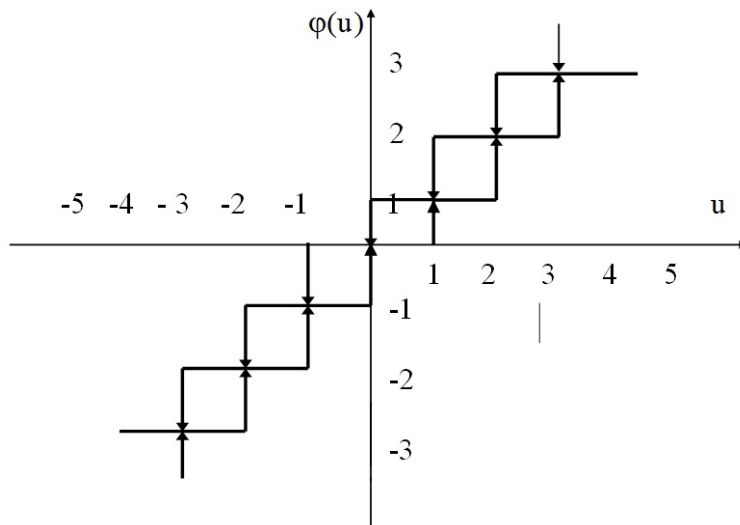
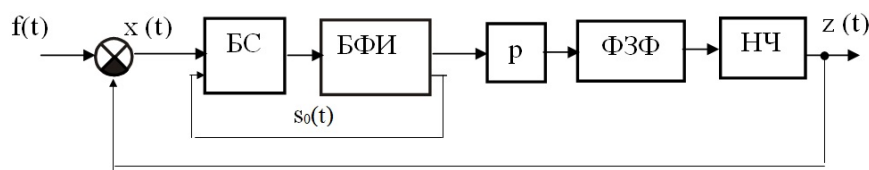


Рисунок 3 – Характеристика релейно-гистерезисного элемента

Процедура построения системы, эквивалентной по отношению к исходной системе с Σ -ЧИМ (рис. 1) подробно описана в [4],[11],[12] и ее структурная схема приведена на рис.4. В ней найдены соответствующие звенья, осуществляющие преобразования сигналов в модуляторе.

Рисунок 4 – Нелинейная эквивалентная Σ -ЧИМ система

Нелинейная система, эквивалентная по отношению к исходному Σ -ЧИМ получена в [10],[11] и ее поведение описывается следующими уравнениями

$$y(t) = [q \otimes x(t)] - \{q \otimes x(t)[q_{\tau_m} \otimes s(t)]\} - [q \otimes y(t)s(t)], \quad (16)$$

$$u(t) = \frac{1}{\Delta} y(t) + \{1 \otimes [y(t)s(t)] \frac{1}{\Delta}\}, \quad (17)$$

$$v(t) = \varphi(u(t)), \quad (18)$$

$$s_0(t) = \frac{1}{\Delta} y(t)[\delta \otimes v(t)], \quad (19)$$

$$y^\bullet(t) = \delta' \otimes u(t), \quad (20)$$

где символом типа $[q \otimes x(t)]$ обозначена одномерная свертка импульсной характеристики фильтра модулятора $q(\tau)$ и функции $x(t - \tau)$, т.е. $[q \otimes x(t)] = \int_0^\infty q(\tau)x(t - \tau)d\tau$; $q(t) = L^{-1}\{G(p)\}$, $G(p) = \frac{k_\Phi}{p + \alpha_\Phi}$ – передаточная функция фильтра Ф ДЧИМ; $q_{\tau_m}(t) = L^{-1}[G_{\tau_m}(p)]$, $G_{\tau_m}(p) = \frac{1 - e^{-\tau_m p}}{p}$ [4].

Как видно из уравнений (16)–(20), в эквивалентной системе функции модулятора выполняют три блока: блок сброса БС (16), блок формирования импульсов БФИ (17)–(19) и дифференцирующее звено (20) с передаточной функцией $W(p) = p$.

Процессы, протекающие в блоке сброса БС тождественны с процессами, протекающими в фильтре Ф модулятора. Здесь осуществляется преобразование процесса ошибки $x(t)$ в непрерывный процесс $y(t)$ на отрезке $t_n + 0 \leq t \leq t_{n+1} - 0$. Выход $y(t)$ претерпевают разрывы первого рода в моменты $t = t_n + 0$, т.е. выполняется (8). В блоке формирования импульсов БФИ осуществляется операция сравнения процесса $y(t)$ с порогом $\pm\Delta$ и, при выполнении условий (9), формируется два импульса: первый- $y^\bullet(t) = \lambda_{n+1}\delta(t - t_{n+1})$ (10)-служит выходом ДЧИМ; второй- $s_0(t) = \delta(t - t_{n+1})$ (19) служит сигналом сброса и поступает обратно в БС. Структура блока формирования импульсов БФИ инвариантна к конкретному виду модулятора [4],[5, 90 стр]. В то же время структурная схема блока сброса БС зависит от свойств фильтра Ф в модуляторе. В настоящее время в работах [7],[10],[12],[13] получены структурные схемы блока сброса БС, соответствующие конкретным линейным фильтрам Ф модулятора.

Структурная модели ДЧИМ с фильтром в виде динамической системы 1-го порядка.

Процедура построения структурной модели Σ -ЧИМ (16)–(20) можно обобщить на динамические частотно-импульсные модуляторы общего вида. Заметим, что в структурной модели Σ -ЧИМ (рис.4) только блок сброса БС зависит от свойств фильтра в модуляторе. Поэтому процедура построения структурной модели ДЧИМ будет отличаться от описанной для Σ -ЧИМ процедуры только структурной блока сброса БС.

Рассмотрим, каков будет блок сброса, если фильтр в модуляторе представляет собой динамическую систему l -го порядка. Его состояние характеризуется вектором

$$y(t) = [y(t), y'(t), \dots, y^{(l-1)}(t)]^m,$$

а выход фильтра определяется в виде

$$y(t) = d^m y(t)$$

где $d = [d_1, \dots, d_1]$ – вектор коэффициентов.

В этом случае блок сброса БС должен, аналогично элементарному блоку сброса, осуществлять преобразование непрерывного сигнала ошибки $x(t)$ в кусочно–непрерывный сигнал $y(t)$. Интервалы непрерывности этого сигнала определяются расстоянием между импульсами в сигнале $y^*(t)$, определяемым соотношением (12). Кроме того, в отличие от Σ -ЧИМ, вместо одной координаты должны обнуляться все компоненты вектора состояния $y(t)$, т.е.

$$y^{(k)}(t_{n+1}-0) \neq 0, y^{(k)}(t_{n+1}+0) = 0, k = 0, 1, 2, \dots, \ell-1 \quad (21)$$

Для построения структуры такого блока сброса рассмотрим, аналогично Σ -ЧИМ, уравнение (4) фильтра в промежутке времени $t \succ t_n$:

$$y(\tilde{t}) = W[x(\tau), y(t_n) | t_n \leq \tau \leq t] \quad (22)$$

где $y(t_n)$ – вектор состояния в момент t_n . Ненулевые начальные условия $y(t_n)$ можно представить эквивалентными возмущениями вида

$$v_k(t) = y^{(k)}(t) s_0(t), k = 0, 1, 2, \dots, \ell-1 \quad (23)$$

где

$$s_0(t) = \delta(t - t_n) \quad (24)$$

Согласно (14) будем иметь

$$\tilde{y}(t_{n+1}+0) = \sum_{k=1}^{\infty} W_k[x(\tau)] + \sum_{i=0}^{M_k} W_{ki}[x(\tau), v(t) | t_n \leq \tau \leq t_{n+1}], \quad (25)$$

где $v(t) = [v_0(t), \dots, v_{\ell-1}(t)]^m$.

Уравнение (25) является обобщением уравнения (4).

Для построения обратной связи, реализующей операцию сброса, сформируем последовательность сигналов $\xi_k(t)$, $k = 1, 2, 3, \dots, q$. В этом случае, аналогично (4), уравнение блока сброса примет вид

$$\tilde{y}(t_{n+1}+0) = \sum_{k=1}^{\infty} W_k[x(\tau)] + \sum_{i=0}^{M_k} W_{ki}[x(\tau), v(t) - \xi_k(\tau) | t_n \leq \tau \leq t] \quad (26)$$

Из сравнения (25) и (26) вытекает, что сигнал $\xi_k(t)$ должен определяться в следующем виде:

$$\xi_k(t) = \sum_{i=0}^{M_k} W_{ki}[x(\tau), v(t)] \quad (27)$$

Используя свойство δ -функции, можно в (26) сигнал $v(t)$ можно заменить на $y(t)s_0(t)$, тогда

$$\xi_k(t) = \sum_{i=0}^{M_k} W_{ki}[x(\tau), y(t)s_0(t)] \quad (28)$$

Используя уравнения (26) и (28) и структурную схему БФИ [6], с учетом РГЭ (рис.3) можно построить схему нелинейной системы эквивалентной динамическому частотно-импульсному модулятору с фильтром в виде динамической системы l -го порядка. Эта схема показана на рис. 5.

Двойными стрелками на ней обозначены векторные сигналы

$$\xi(t) = [\xi_1(t), \dots, \xi_q(t)]^T,$$

- 6 Айтчанов Б.Х. Модели динамических частотно-импульсных систем автоматического управления объектами с запаздыванием // Модели и методы автоматизации управления производственными системами. - 1996.- Вып. 2. - С. 65–73.
- 7 Aitchanov B.Kh., Nikulin V.V., Baimuratov O.A. Mathematical Modeling of Digital Pulse-Frequency Modulation Control Systems Developed for Objects with Transport Delay // The 2013 Chinese Control and Decision Conference, 2013. -P. 1407-1411.
- 8 Айтчанов Б.Х. К построению математических моделей одного класса стохастических систем управления объектами с запаздыванием // Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях- 1998.-Т.1.- С.108–110.
- 9 Айтчанов Б.Х. Методы математического описания частотно-импульсных систем управления объектами с запаздыванием // Вестник КазНТУ.- 2002. -№.2 (30).- С. 73–82.
- 10 Ашимов А.А., Попков Ю.С., Асаубаев К.Ш., Айтчанов Б.Х. Интегральные частотно-импульсные автоматические системы управления объектами с запаздыванием // Кибернетика и автоматика. - 1978.- Вып. 7.- С. 12-17.
- 11 Ашимов А.А., Асаубаев К.Ш., Айтчанов Б.Х. Статистический анализ модифицированной интегральной частотно-импульсной системы управления объектами с запаздыванием // Вопросы создания АСУ технологическими процессами и предприятиями. -1981. - №5.-С.24-36.
- 12 Aitshanov B.Kh., Baimuratov O.A., Aldibekova A.N. Pulse-Frequency control system of the fluids magnetization of the used nuclear magnetic resonance //The 2nd international virtual Scientific Conference. Slovakia, 2014, pp. 9-13.
- 13 Aitshanov B.Kh., Baimuratov O.A., Kozhamzharova D.K., Nikulin V.V. Structural transformation and simulation of dynamic pulse frequency controlled systems, News in Engineering, 1(1), 29-33 (2013).

Б.Х. Айтчанов

Университет им. Сулеймана Демиреля, Алматы, Казахстан

Модуляторның фильтрі l - ретті динамикалық жүйе түрінде берілген жиіліктік- импульстік басқару жүйесі

Аннотация: Бұл мақалада кешігетін объектерді автоматты басқару стохастикалық динамикалық жиіліктік-импульстік жүйесі қарастырылған. Жұмыста фильтрі l - ретті динамикалық жүйе түрінде берілген жиілікті-импульстік модуляторға эквиваленттік бейсызқты жүйе құру процедурасы әрі қарай жалпыланған және дамыған. Фильтрі l - ретті динамикалық жүйе түрінде берілген жиілікті-импульстік модуляторға эквиваленттік бейсызқты жүйесі кешігетін объектерді автоматты басқару стохастикалық динамикалық жиіліктік-импульстік жүйелерінің математикалық моделдерін жасауға мүмкіндік береді және осы кластағы автоматты басқару жүйелерінің талдау және синтездеу әдістерін құру негізі болып табылады.

Түйін сөздер: динамикалық жиіліктік-импульстік модуляция, кешігетін объект, түсіру блогы, импульстерді пішіндеру блогы, келтірілген үздіксіз бөлік, l -ретті динамикалық жүйе.

В.Кh. Aitchanov

Suleiman Demirel University, Almaty, Kazakhstan

The frequency-pulse control system with a filter in the modulator in the form of a l - th order dynamic system

Abstract: l -th order A stochastic dynamic frequency-pulse system for automatic control of objects with delay is considered. The procedure for constructing a nonlinear system equivalent to a dynamic frequency-pulse modulator is generalized and developed if the filter in the modulator is a l -th order dynamic system. A nonlinear system equivalent to a dynamic frequency-pulse modulator with a filter in a l -th order modulator makes it possible to obtain mathematical models of stochastic dynamic frequency-impulse systems for automatic control of delayed objects and serve as a basis for developing methods for analysis and synthesis of this class of automatic control systems.

Keywords: dynamic frequency-pulse modulation, delayed object, reset unit, pulse generation unit, reduced continuous part, l -th order dynamic system.

References

- 1 Popkov I.S., Kiselev O.N., Petrov N.P., Smylian B.L. Identifikatsiia i opti mi zatsi i a neli'nei'nyh stohasti'c'eski'h si'stem [Identification and optimization of nonlinear stochastic systems.] (Energia, Moscow,1976).
- 2 Otker R. O regy'li'ry'emosti' obektov s zapazdyvani'em [About custom objects with delay], Try'dy I-go kongressa I'FAC [Proceedings of I-st Congress IFAC], 1,3-10 (1961). [in Russian]
- 3 Gyretskii H. Analiz i' si'ntez si'stem y'pravleni'i'a s zapazdyvani'em [Analysis and synthesis of control systems with delay] (Machine engineering, Moscow,1974).
- 4 Aitshanov B.Kh., Kurmanov B.K., Umarov T.F., Dynamic pulse-frequency modulation in objects control with delay , Asian Journal of Control, 14(6), 1662-1668. (2012).
- 5 Popkov I'y'.S., As'i'mov A.A., Asay'baev K.S. Stati'sti'c'eska'i'a teori'i'a avtomati'c'eski'h si'stem s di'nami'c'esko'i' c'astotno-i'mpy'lsnoi' mody'li'atsi'ei' [Statistical theory of automatic systems with dynamic frequency-pulse modulation] (Nauka, Moscow, 1988).

- 6 Aitchanov B.Kh. Modeli' di'nami'c'eski'h c'astotno-i'mpy'lsnyh si'stem avtomati'c'esкого y'pravleni'i'a obektami' s zapazdyvani'em [Models of dynamic frequency-impulse systems of automatic control of objects with delay], Modeli' i' metody avtomati'zatsii' y'pravleni'i'a proi'zvodstvennymi' si'stemami' [Models and methods of production automation control systems], 2, 65-73 (1996).
- 7 Aitchanov B.Kh., Nikulin V.V., Baimuratov O.A. Mathematical Modeling of Digital Pulse-Frequency Modulation Control Systems Developed for Objects with Transport Delay // The 2013 Chinese Control and Decision Conference, Beijing, 2013, pp. 1407-1411.
- 8 Aitchanov B.Kh. K postroeni'i'y' matemati'c'eski'h modelei' odnogo klassa stohasti'c'eski'h si'stem y'pravleni'i'a obektami' s zapazdyvani'em [To the construction of mathematical models of a class of stochastic control systems for delayed objects], Energeti'ka, telekommy'ni'katsii'a i' vyss'ee obrazovani'e v sovremennyh y'slovi'i'ah [Power engineering, telecommunications and higher education in modern conditions], 1, 108-110 (1998).
- 9 Aitchanov B.Kh. Metody matemati'c'esкого opi'sani'i'a c'astotno-i'mpy'lsnyh si'stem y'pravleni'i'a obektami' s zapazdyvani'em [Methods of the mathematical description of frequency-impulse control systems of objects with delay], Vestni'k KazNTU [Bulletin of KazNTU], 2(30), 73-82 (2002). [in Russian].
- 10 As'i'mov A.A., Popkov I'y'.S., Asay'baev K.S', Aitchanov B.Kh. I'ntegralnye c'astotno-i'mpy'lsnye avtomati'c'eskie si'stemy y'pravleni'i'a obektami' s zapazdyvani'em [Integral frequency-pulse automatic control systems for delayed objects], Ki'berneti'ka i' avtomati'ka [Cybernetics and Automation], 7, 12-17 (1978).
- 11 As'i'mov A.A., Asay'baev K.S', Aitchanov B.Kh. Stati'sti'c'eski'i' anali'z modi'f'tsi'rovannoi' i'ntegralnoi' c'astotno-i'mpy'lsnoi' si'stemy y'pravleni'i'a obektami' s zapazdyvani'e [Statistical analysis of the modified integral frequency-impulse control system for delayed objects], Voprosy sozdani'i'a ASY' tehnologi'c'eski'mi' protsessami' i' predpri'i'ati'i'ami' [Problems of the creation of automated process control systems by technological processes and enterprises], 5, 24-36 (1981).
- 12 Aitshanov B.Kh., Baimuratov O.A., Aldibekova A.N. Pulse-Frequency control system of the fluids magnetization of the used nuclear magnetic resonance. The 2nd international virtual Scientific Conference. Slovakia, 2014, pp. 9-13.
- 13 Aitshanov B.Kh., Baimuratov O.A., Kozhamzharova D.K., Nikulin V.V. Structural transformation and simulation of dynamic pulse frequency controlled systems, News in Engineering, 1(1), 29-33 (2013).

Сведения об авторе:

Айтчанов Б.Х. - Техника ғылымдарының докторы, Компьютерлік ғылымдар кафедрасының профессоры, Сулейман Демирел университеті, Абылай хан көшесі, 1/1, Қаскелең, Алматы, Қазақстан.

Aitchanov B. H. - Doctor of Technical Science, Professor of Department of Computer Sciences, Suleyman Demirel University, 1/1 Abylai Khan Street, Kaskelen, Almaty, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 26.03.2018

**«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 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және *vest_techsci@enu.kz* электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

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

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

5. Мақаланың құрылымы

FTAMPK <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 әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: 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 – ЕҰҰ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Рекзивизиттер:

Цеснабанк: КБЕ16

БИН 010140003594

РНН 031400075610

ИИК KZ 91998

ВТВ 0000003104

TSES KZ KA

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):

Реквизиты:

Цеснабанк: КБЕ16

БИН 010140003594

РНН 031400075610

ИИК KZ 91998

ВТБ 0000003104

TSES KZ KA

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:

Tsesnabank: КБЕ16

БИН 010140003594

РНН 031400075610

ИИК KZ 91998

ВТБ 0000003104

TSES KZ KA

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) перечника

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

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

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

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 L^AT_EX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете L^AT_EX. 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., 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 гиполипидемическая 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 мәнәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнәтінінде 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 chislennoy analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyy (vychislitel'nyy) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislennoy analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evraziyskogo 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., Abikenova Sh.K. O normah proizvodnykh funktsiy s nulevymi znacheniyami zadannogo nabora lineynykh funktsionalov i ih primeneniya k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii, posvjashhennaya 110-letiju so dnja rozhdeniya akademika S.M.Nikol'skogo "Funktsional'nye prostranstva i teoriya priblizheniya funktsiy" [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. Angioprotektnaya i gipolipidemicheskaya aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozheniya simplekticheskoy geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Sibirskie elektronnye 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.

Темірғалиев 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. Жұбанова, пр. А.Молдагуловой 34, Ақтөбе, 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. - 1(122)(1). - Астана: ЕҰУ. 82-б.
Шартты б.т. - 20,2. Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Мұңайтпасов көшесі, 13.
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