

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№3(128)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2019

Nur-Sultan, 2019

Нур-Султан, 2019

Бас редакторы:
ф.-м.ғ.д., профессор
А.Т. Ақылбеков (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Гиниятова Ш.Г., ф.-м.ғ.к., доцент
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Арынгазин А.Қ.	ф.-м.ғ. докторы(Қазақстан)
Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к.(Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лушик А.Ч.	ф.-м.ғ.д., проф.(Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф.(Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Салиходжа Ж.М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Тлеукунов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)
Хоши М.	PhD, проф.(Жапония)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БЖҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.
№16999-ж тіркеу куәлігімен тіркелген.

Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б.,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor
A.T. Akilbekov (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief **Giniyatova Sh.G.**, Candidate of Phys.-Math. Sciences,
Assoc. Prof. (Kazakhstan)

Editorial Board

Aryngazin A.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Hoshi M.	PhD, Prof. (Japan)
Kadyrzhanov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Salikhodzha Z. M	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

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

Responsible secretary, computer layout: A.Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

PHYSICS. ASTRONOMY 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 №16999-ж from 27.03.2018.

Circulation: 25 copies

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str.,
Nur-Sultan, Kazakhstan 010008;

tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор:
доктор ф.-м.н.
А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н., профессор (Казахстан)

Зам. главного редактора

Ш.Г. Гиниятова к.ф.-м.н., доцент
(Казахстан)

Редакционная коллегия

Арынгазин А.К.	доктор ф.-м.н.(Казахстан)
Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
Даулетбекова А.К.	д.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	к.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н.(Казахстан)
Кадыржанов К.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	д.ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	д.ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Салиходжа Ж.М	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Тлеукенов С.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)
Хоши М.	PhD, проф. (Япония)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, каб. 349, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

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 №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы**

№3(128)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Аймухамбетова А.С., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.В.</i> Валецки типті космологиялық моделдің дәрежелі шешімі.	8
<i>Ахметова Г.А., Разина О.В., Цыба П.Ю., Меирбеков Б.</i> Фермиондық және тахиондық өрістері бар космологиялық моделі	16
<i>Акилбеков А., Скуратов В., Даулетбекова А., Гиниятова Ш., Сейтбаев А.</i> DC-60 циклотронында in-situ иондық люминесценцияны зерттеуге арналған қондырғыны жасау	26
<i>Абуова А.У., Ускенбаев Е., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Абуова Г.У., Джунисбекова Д.А.</i> Техникалық мамандықтар оқытудың интерактивті әдістері	35
<i>Баубекова Г.М., Луцик А.Ч., Асылбаев Р.Н., Ақылбеков А.Т.</i> Жылдам ауыр иондармен сәулелендірілген MgO кристалдарындағы радиациялық ақау түзілуі	41
<i>Гриценко Л.В., Калкозова Ж.К., Кедруж Е.Ю., Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А.</i> ZnO нанобөлшектерінің гидротермалды синтезі және олардың фотокаталитикалық қасиеттері	49
<i>Даулетбекова А., Ақылбекова А., Гиниятова Ш., Баймуханов З., Власукова Л., Ақылбеков А., Усеинов А., Козловский А., Карипбаев Ж.</i> SiO ₂ /Si тректі матрицаларына электрлі түндырылған ZnO нанокристалдарының құрылымы, электрлік қасиеттері және люминесценциясы	57
<i>Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А.</i> Модификацияланған $F(T)$ гравитациясы мен Дирак өрісіндегі космологиялық шешімдер	67
<i>Жадыранова А.А., Ануарбекова Ы.Е.</i> $n = 3$ және $N = 2$ жағдайлары үшін $V_0 = 0$ болғандағы WDVV ассоциативтілік теңдеуінің иерархиясы	79
<i>Жангозин К.Н., Каргин Д.Б.</i> Тік қалақшалы жел турбиналарының қуатын арттыру жолдары туралы	86
<i>Жубатканова Ж.А., Мырзакулов Н.А., Мейрбеков Б.К.</i> Бранс-Дикке өрісі бар гравитацияның модификацияланған теориясының дербес жағдайы үшін космологиялық шешімдер	93
<i>Калкозова Ж.К., Тулегенова А.Т., Абдуллин Х.А.</i> Белсенді фотолюминесценциялы цериймен легирленген (Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce ³⁺) алюмоиттрийлік гранаттың жоғары дисперсиялық ұнтағын алу	102
<i>Рысқұлов А.Е., Иванов И.А., Кислицин С.Б., Углов В.В., Здоровец М.В.</i> Ni ¹²⁺ ауыр иондармен сәулелендірудің BeO керамикада ақаулардың қалыптасуына әсері	110
<i>Нуразметов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Доломатов М.Ю., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Балтабеков А.С., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н.</i> Аралас сілтілі металл сульфаттарының зоналық құрылымы және оптикалық спектрі	117
<i>Ногай А.А., Стефанович С.Ю., Салиходжа Ж.М., Ногай А.С.</i> Өткізгіштігі және диэлектриялық қасиеттері Na ₃ Sc ₂ (PO ₄) ₃	128
<i>Карипбаев Ж.Т., Мусаханов Д.А., Лисицын В.М., Голковский М.Г., Лисицына Л.А., Алпысова Г.К., Тулегенова А.Т., Ақылбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Балабеков К.Н., Козловский А., Усеинов А.</i> Радиация өрісіндегі ИАГ және ИАГГ люминофорларының құрылымын зерттеу және синтездеу	138
<i>Касенов Д., Абуова А.У., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Каптагай Г.А.</i> Физика-химиялық процестерді ғылыми тану әдісі ретінде модельдеу	147
<i>Еримбетова Д.С., Степаненко В.Ф., Видергольд А.В., Жумадилов К.Ш.</i> Радон концентрациясын зерттеудің қазіргі жағдайы	153
<i>Файз А.С., Абуова Ф.У., Шәкен Н., Абуова А.У., Джунисбекова Д.А., Байман Г.Б.</i> BiCuSeO оксиселенид - жаңа келешегі жоғары термоэлектрлік материал ретінде	160

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. PHYSICS.
ASTRONOMY SERIES**

№3(128)/2019

CONTENTS

<i>Aimukhambetova A.S., Razina O.V., Tsyba P.Yu., Meyirbekov B.V.</i> Power solution of the cosmological model of the Valecki type.	8
<i>Akhmetova G.A., Razina O.V., Tsyba P.Yu., Meirbekov B.</i> Cosmological model with fermion and tachyon fields	16
<i>Akilbekov A., Skuratov V., Dauletbekova A., Giniyatova Sh., Seitbayev A.</i> Creation of facility for in-situ measurement of high-energy ionoluminescence on cyclotron DC-60	26
<i>Abuova A.U., Uskenbaev E., Inerbaev T.M., Abuova F.U., Abuova G.U., Junisbekova D.A.</i> Interactive methods of teaching physics in technical speciality	35
<i>Baubekova G.M., Lushchik A.Ch., Asylbaev R.N., Akilbekov A.T.</i> Creation of radiation defects in MgO crystals irradiated with swift heavy ions	41
<i>Gritsenko L.V., Kalkozova Zh.K., Kedruk Y.U., Markhabaeva A.A., Abdullin Kh.A.</i> Hydrothermal synthesis of ZnO nanoparticles and their photocatalytic properties	49
<i>Dauletbekova A.K., Akylbekova A., Giniyatova S h., Baimukhanov Z., Vlasukova L., Akilbekov A., Usseinov A., Kozlovskii A., Karipbayev Zh.</i> Structure, electrical properties and luminescence of ZnO nanocrystals deposited in SiO ₂ /Si track templates	57
<i>Myrzakulov N.A., Myrzakulova Sh.A.</i> Cosmological solutions of modified $F(T)$ gravity with Dirac field	67
<i>Zhadyranova A.A., Anuarbekova Y.Ye.</i> Hierarchy of WDVV associativity equations for $n = 3$ case and $N = 2$ when $V_0 = 0$	79
<i>Zhangozin K.N., Kargin D.B.</i> About ways to increase the power of wind turbines with straight blades	86
<i>Zhubatkanova Zh.A., Myrzakulov N.A., Meirbekov B.K.</i> Cosmological solutions for particular case of modified theory of gravity with a Brans-Dicke field.	93
<i>Kalkozova Zh.K., Tulegenova A.T., Abdullin Kh.A.</i> National Nanotechnology Laboratory of open type, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan	102
<i>Ryskulov A.E., Ivanov I.A., Kislitsin S.B., Uglov V.V., Zdorovets M.V.</i> The effect of Ni ¹²⁺ heavy ion irradiation on radiation defect formation in BeO ceramics	110
<i>Nurakhmetov T.N., Salikhodzha Zh.M., Dolomatov M.Y., Zhunusbekov A.M., Kainarbay A.Z., Daurenbekov D.H., Baltabekov A.S., Sadykova B.M., Zhangylyssov K.B., Yussupbekova B.N.</i> Band structure and optical spectra of mixed alkali metal sulfates	117
<i>Nogai A.A., Stefanovich S.Yu., Salikhodzha J.M., Nogai A.S.</i> Conducting and dielectric properties of Na ₃ Sc ₂ (PO ₄) ₃	128
<i>Karipbaev Zh., Musahanov D., Lisitsyn V., Golkovskii M., Lisitsyna L., Alpyssova G., Tulegenova A., Akylbekov A., Dauletbekova A., Balabekov K., Kozlovskii A., Usseinov A.</i> Synthesis, the study of the structure of YAG and YAGG phosphors in the radiation field	138
<i>Kasenov D., Abuova A.U., Inerbaev T.M., Abuova F.U., Kaptagai G.A.</i> Modeling as a method of scientific knowledge of physical and chemical processes	147
<i>Yerimbetova D., Stepanenko V., Vidergold A., Zhumadilov K.</i> Current state of radon concentration studies	153
<i>Faiz A.S., Abuova F.U., Shaken N., Abuova A.U., Junisbekova D.A., Baiman G.B.</i> BiCuSeO oxyselenides: new promising thermoelectric materials	160

СОДЕРЖАНИЕ

Аймухамбетова А.С., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.В. Степенное решение космологической модели типа Валецки	8
Ахметова Г.А., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б. Космологическая модель с фермионным и тахионным полями	16
Акилбеков А., Скуратов В., Даулетбекова А., Гиниятова Ш., Сейтбаев А. Создание установки для in-situ измерения высокоэнергетической ионолюминесценции на циклотроне DC-60	25
Абуова А.У., Ускенбаев Е., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Абуова Г.У., Джунисбекова Д.А. Интерактивные методы обучения физике на технических специальностях	35
Баубекова Г.М., Луцкич А.Ч., Асылбаев Р.Н., Акилбеков А.Т. Создание радиационных дефектов в кристаллах MgO, облученных высокоэнергетическими ионами	41
Гриценко Л.В., Калкозова Ж.К., Кедрук Е.Ю., Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А. Гидротермальный синтез наночастиц ZnO и их фотокаталитические свойства	49
Даулетбекова А., Акилбекова А., Гиниятова Ш., Баймуханов З., Власукова Л., Акилбеков А., Усеинов А., Козловский А., Карипбаев Ж. Структура, электрические свойства и люминесценция нанокристаллов ZnO, электроосажденных в трековые матрицы SiO ₂ /	57
Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А. Космологические решения в модифицированной $F(T)$ гравитации с полем Дирака	67
Жадыранова А.А., Ануарбекова Ы.Е. Иерархия уравнений ассоциативности WDVV для случая $n = 3$ и $N = 2$ при $V_0 = 0$	79
Жангозин К.Н., Каргин Д.Б. О способах увеличения мощности ветровых турбин с прямыми лопастями	86
Жубатканова Ж.А., Мырзакулов Н.А., Мейрбеков Б.К. Космологические решения для частного случая модифицированной теории гравитации с полем Бранс-Дикке	93
Калкозова Ж.К., Тулегенова А.Т., Абдуллин Х.А. Получение высокодисперсного порошка алюмоиттриевого граната, легированного церием ($Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$) с интенсивной фотолюминесценцией	102
Рыскулов А.Е., Иванов И.А., Кислицын С.Б., Углов В.В., Здоровец М.В. Влияние облучения тяжелыми ионами Ni^{12+} на радиационное дефектообразование в керамиках BeO	110
Нуралиметов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Доломатов М.Ю., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Балтабеков А.С., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н. Зонная структура и оптические спектры смешанных сульфатов щелочных металлов	117
Ногай А.А., Стефанович С.Ю., Салиходжа Ж.М., Ногай А.С. Проводящие и диэлектрические свойства $Na_3Sc_2(PO_4)_3$	128
Карипбаев Ж.Т., Мусаханов Д.А., Лисицын В.М., Голковский М.Г., Лисицына Л.А., Алпысова Г.К., Тулегенова А.Т., Акилбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Балабеков К.Н., Козловский А., Усеинов А. Синтез, исследование структуры ИАГ и ИАГГ люминофоров в поле радиации	138
Касенов Д., Абуова А.У., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Каптагай Г.А. Моделирование как метод научного познания физико-химических процессов	147
Еримбетова Д.С., Степаненко В.Ф., Видергольд А.В., Жумадилов К.Ш. Современное состояние исследований концентрации радона	153
Фаиз А.С., Абуова Ф.У., Шәкен Н., Абуова А.У., Джунисбекова Д.А., Байман Г.Б. BiCuSeO оксиселенид как новый перспективный термоэлектрический материал	160

ФИЗИКА



МРНТИ 29.05.41

А.С. Аймухамбетова¹, О.В. Разина², П.Ю. Цыба³, Б.В.Мейрбеков

*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: ¹ timnesh@mail.ru, ² olvikraz@mail.ru, ³ pyotrtsyba@gmail.com)*

Степенное решение космологической модели типа Валецки

Аннотация: В данной статье мы рассматриваем модель, которая включает в себя фермионные, скалярные и векторные поля, взаимодействующие через потенциал Юкавы. Показано, что их взаимодействие, происходящее совместно с метрикой Фридмана-Робертсона-Уокера, может служить источником перехода в ускоренно-замедленный режим в ранней Вселенной и современный ускоренный режим. Рассматривается роль фермионного и скалярного поля как источников ускоренного режима на ранней и поздней стадиях развития Вселенной. Для нашей модели найдена система уравнений движения, соответствующая действию. Найдены кинематические параметры, которые подтверждают ускоренное расширение Вселенной. Построены графики для плотности энергии ρ и давления p .

Ключевые слова: $f(R)$ гравитация, гравитация типа Валецки, энергетические условия, уравнение состояния, параметр замедления.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2019-128-3-8-15>

Введение. Одним из самых фундаментальных открытий, наблюдаемых в космологии, является то, что Вселенная находится на этапе ускоренного расширения [1]. Поскольку остается неизвестным источник ускоренного расширения, были предложены несколько вариантов для его объяснения. Они включают в себя, среди прочего, космологическую постоянную, материю с экзотическим уравнением состояния, скалярные поля [2]. В работах [3]-[5] в качестве альтернативы были успешно использованы фермионные поля, что привело к более раннему ускорению. Эти фермионные источники были исследованы с помощью нескольких подходов, включая численные и точные решения, возмущения, темные спиноры, анизотропии-изотропии циклической космологии [3]-[5]. При рассмотрении модели ключевым моментом является выбор потенциала взаимодействия. В [6]-[8] авторами разработана модель взаимодействия фермионного поля через потенциал типа Юкавы, что привело к различным динамическим режимам Вселенной. Еще одной попыткой заменить темную энергию, является использование только невзаимодействующего безмассового векторного поля для получения инфляции [9]-[11]. Наш подход к космологической динамике основан на релятивистской модели поля, известной как модель Валецки [12]. В модели Валецки релятивистские взаимодействия ядер происходят через обмен виртуальными мезонами с релятивистским Лагранжианом, контролирующим эти взаимодействия дополнительными членами [13], [14]. Нуклоны подчиняются уравнению Дирака, в то время как (скалярные) виртуальные мезоны подчиняются уравнению Клейна-Гордона. Рассмотрим последствия этих взаимодействий для судьбы эволюции Вселенной. Нашей целью является выяснить, может ли наличие безмассовых фермионов, массивных скалярных и массивных векторных полей, взаимодействующих совместно с метрикой Фридмана-Робертсона-Уокера, привести к различным космологическим режимам [15], [16]. Наша модель показывает, что это действительно так, поскольку присутствуют все три режима - начальное ускорение, замедление, а позже ускорение. Одним

из важных следствий является то, что фермионное поле способствует ускоренному режиму на ранней и поздней стадиях развития Вселенной.

Модель типа-Валецки

В этой модели источником поля является:

(а) Лагранжиан безмассового фермионного поля с потенциалом самовзаимодействия $V(\bar{\psi}\psi)$

$$L_f = \frac{i}{2} [\bar{\psi}\Gamma^\mu D_\mu\psi - (D_\mu\bar{\psi})\Gamma^\mu\psi] - V(\bar{\psi}\psi), \quad (1)$$

где ψ и $\bar{\psi} = \psi^\dagger\gamma^0$ представляют спинорное поле и сопряженное ему соответственно. Используя принцип общей ковариантности, заменим матрицы Дирака-Паули на их общий вид $\Gamma^\mu = e^\mu_\alpha\gamma^\alpha$, где e^μ_α тетрады поля и Γ^μ матрицы удовлетворяющие обобщенной алгебре Клиффорда $\{\Gamma^\mu, \Gamma^\nu\} = 2g^{\mu\nu}$. Из принципа общей ковариантности, латинские индексы соответствуют Лоренц ковариантности, а греческие - общему виду. Кроме того γ^0 4x4-матрицы Паули-Дирака имеют вид

$$\gamma^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \gamma^i = \begin{pmatrix} 0 & \sigma^i \\ -\sigma^i & 0 \end{pmatrix},$$

где σ^i являются 2x2-матрицами Паули. Ковариантные производные в (1) записываются как

$$D_\mu\psi = \partial_\mu\psi - \Omega_\mu\psi + iqA_\mu\psi, \quad (2)$$

$$D_\mu\bar{\psi} = \partial_\mu\bar{\psi} + \bar{\psi}\Omega_\mu - iq\bar{\psi}A_\mu, \quad (3)$$

где q является константой, которая связывает фермионное поле ψ с векторным полем A_μ . Ω_μ -спиновая связанность

$$\Omega_\mu = -\frac{1}{4}g_{\rho\sigma} [\Gamma^\rho_{\mu\delta} - e^b(\partial_\mu e^b_\delta)] \Gamma^\delta\Gamma^\sigma, \quad (4)$$

где $\Gamma^\nu_{\sigma\lambda}$ обозначают символы Кристоффеля.

(b) Лагранжиан массивного скалярного поля без потенциала самовзаимодействия

$$L_b = \frac{1}{2}\partial^\mu\phi\partial_\mu\phi - \frac{1}{2}m_b^2\phi^2, \quad (5)$$

где m_b обозначает массу скалярного поля.

(c) Лагранжиан массивного векторного поля A_μ

$$L_v = \frac{1}{2}m_v^2A_\mu A^\mu - \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}, \quad (6)$$

где m_v - масса векторного поля и $F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu$.

(d) Лагранжиан, соответствующий взаимодействию Юкавы связывающему фермионные и скалярные поля

$$L_Y = -\lambda\bar{\psi}\phi\psi, \quad (7)$$

где λ константа связи потенциала Юкавы.

Следовательно, действие модели в ее явном виде имеет вид

$$S = \int \sqrt{-g}d^4x \left\{ \frac{R}{2} + \frac{1}{2}\partial^\mu\phi\partial_\mu\phi - \frac{1}{2}m_b^2\phi^2 + \frac{i}{2} [\bar{\psi}\Gamma^\mu D_\mu\psi - (D_\mu\bar{\psi})\Gamma^\mu\psi] - V(\bar{\psi}\psi) - \lambda\bar{\psi}\phi\psi + \right. \quad (8)$$

$$\left. + \frac{1}{2}m_v^2A_\mu A^\mu - \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} \right\}.$$

В приведенном выше действии R обозначает скаляр кривизны, и системные единицы приняты $8\pi G = 1$. Чтобы изучить эволюцию однородной и изотропной пространственно плоской Вселенной, мы используем метрику Фридмана-Робертсона-Уокера:

$$ds^2 = -dt^2 + a(t)^2(dx^2 + dy^2 + dz^2), \quad (9)$$

где $a(t)$ является масштабным фактором Вселенной. Для этой метрики

$$R = 6\left(\frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2}\right), \quad (10)$$

$$\sqrt{-g} = a^3, \quad (11)$$

$$X = \frac{1}{2} \partial^\mu \phi \partial_\mu \phi = \frac{1}{2} \partial^0 \phi \partial_0 \phi = \frac{1}{2} \dot{\phi}^2, \quad (12)$$

$$Y = \frac{i}{2} (\bar{\psi} \gamma^0 \dot{\psi} - \dot{\bar{\psi}} \gamma^0 \psi + 2iq A_0 \bar{\psi} \gamma^0 \psi), \quad (13)$$

$$u = \bar{\psi} \psi. \quad (14)$$

Здесь мы рассмотрим случай, когда векторное поле является временноподобным, а именно,

$$A_\mu = (A_0(t), 0, 0, 0), \quad (15)$$

которое является единственным возможным анзацем, совместимым с однородной и изотропной Вселенной, который приводит к диагональному тензору энергии-импульса с компонентами $T_{11} = T_{22} = T_{33}$. Эта гипотеза подразумевает, что антисимметричный тензор исчезает, т. е. $F_{\mu\nu} = 0$. Кроме того, мы примем, что потенциал самовзаимодействия фермионного поля равен $V(u) = \xi u^n$, где ξ и n - постоянные. Член, нарушающий киральную симметрию, сводится к фермионному массовому члену при $n = 2$. Из-за гипотезы об однородности и изотропности фермионные и скалярные поля зависят только от времени, так что посредством частичного интегрирования (9) мы можем получить точечный лагранжиан

$$L = 3a\dot{a}^2 - a^3 \frac{i}{2} (\bar{\psi} \gamma^0 \dot{\psi} - \dot{\bar{\psi}} \gamma^0 \psi + 2iq A_0 \bar{\psi} \gamma^0 \psi) + a^3 \left\{ \xi u^n - \frac{1}{2} \dot{\phi}^2 + \frac{1}{2} m_b^2 \phi^2 + \lambda \bar{\psi} \phi \psi - \frac{1}{2} m_\nu^2 A_0 \right\} \quad (16)$$

Из уравнения Эйлера-Лагранжа для масштабного фактора a получаем

$$L_a - (L_{\dot{a}})_t = 0, \quad (17)$$

$$3H^2 + 2\dot{H} = -p, \quad (18)$$

где

$$p = \frac{1}{2} \dot{\phi}^2 - \frac{1}{2} m_b^2 \phi^2 + \xi(n-1)u^n + \frac{1}{2} q^2 \frac{(\bar{\psi} \gamma^0 \psi)^2}{m_\nu^2}. \quad (19)$$

Из уравнения Эйлера-Лагранжа для фермионного поля ψ и $\bar{\psi}$ получим

$$L_\psi - (L_{\dot{\psi}})_t = 0, \quad (20)$$

$$\dot{\bar{\psi}} + \frac{3}{2} H \bar{\psi} - i \bar{\psi} [q A_0 + n \xi (u)^{n-1} \gamma^0 + \lambda \phi \gamma^0] = 0. \quad (21)$$

$$L_{\bar{\psi}} - (L_{\dot{\bar{\psi}}})_t = 0, \quad (22)$$

$$\dot{\psi} + \frac{3}{2} H \psi + i [n \xi u^{n-1} \gamma^0 + q A_0 + \lambda \phi \gamma^0] \psi = 0. \quad (23)$$

Из уравнения Эйлера-Лагранжа для скалярного поля ϕ

$$L_\phi - (L_{\dot{\phi}})_t = 0, \quad (24)$$

$$\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} + \lambda u + m_b^2 \phi = 0. \quad (25)$$

Из уравнения Эйлера-Лагранжа для векторного поля A_μ

$$L_{A_0} - (L_{\dot{A}_0})_t = 0, \quad (26)$$

$$A_0 = q \frac{\bar{\psi} \gamma^0 \psi}{m_\nu^2}. \quad (27)$$

Из условия нулевой энергии получаем:

$$L_{A_\mu} \dot{A}_\mu + L_{\dot{\phi}} \dot{\phi} + L_{\dot{a}} \dot{a} + L_{\dot{\psi}} \dot{\psi} + L_{\dot{\bar{\psi}}} \dot{\bar{\psi}} - L = 0, \quad (28)$$

$$3H^2 = \rho, \quad (29)$$

где

$$\rho = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_b^2\phi^2 + \xi u^n + \lambda u + \frac{1}{2}q^2 \frac{\bar{\psi}\gamma^0\psi}{m_v^2}. \quad (30)$$

Тогда система уравнений соответствующая действию (22) имеет вид

$$3H^2 = \rho, \quad (31)$$

$$2\dot{H} + 3H^2 = -p, \quad (32)$$

$$\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} + \lambda u + m_b^2\phi = 0, \quad (33)$$

$$A_0 = q \frac{\bar{\psi}\gamma^0\psi}{m_v^2}. \quad (34)$$

$$\dot{\bar{\psi}} + \frac{3}{2}H\bar{\psi} - i\bar{\psi} [qA_0 + n\xi u^{n-1}\gamma^0 + \lambda\phi\gamma^0] = 0. \quad (35)$$

$$\dot{\psi} + \frac{3}{2}H\psi + i [n\xi u^{n-1}\gamma^0 + qA_0 + \lambda\phi\gamma^0] \psi = 0. \quad (36)$$

$$\dot{\rho} + 3H(\rho + p) = 0, \quad (37)$$

где

$$\rho = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_b^2\phi^2 + \xi u^n + \lambda\bar{\psi}\phi\psi + \frac{1}{2}q^2 \frac{(\bar{\psi}\gamma^0\psi)^2}{m_v^2}. \quad (38)$$

$$p = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 - \frac{1}{2}m_b^2\phi^2 + \xi(n-1)u^n + \frac{1}{2}q^2 \frac{(\bar{\psi}\gamma^0\psi)^2}{m_v^2}. \quad (39)$$

Уравнения (31), (32) являются уравнениями Фридмана, уравнение (33) является уравнением Клейна-Гордона, уравнение (34) является уравнением векторного поля (35), (36) уравнениями Дирака, уравнение (37) уравнением сохранения, (38), (39) плотность энергии и давление соответственно.

Мы можем показать полную плотность энергии гравитационного поля в виде суммы $\rho = \rho_b + \rho_f + \rho_Y + \rho_A$ вкладов, которые связаны с бозонным, фермионным полями, а также потенциалом Юкавы и векторного поля соответственно. Их выражения имеют вид

$$\rho_b = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_b^2\phi^2, \quad (40)$$

$$\rho_f = \xi u^n, \quad (41)$$

$$\rho_Y = \lambda\bar{\psi}\phi\psi, \quad (42)$$

$$\rho_A = \frac{1}{2}q^2 \frac{(\bar{\psi}\gamma^0\psi)^2}{m_v^2}. \quad (43)$$

Таким же образом мы можем показать полное давление энергии гравитационного поля в виде суммы $p = p_b + p_f + p_A$ вкладов, которые связаны с бозонным, фермионным и векторным полями соответственно. Давление потенциала типа Юкавы равно нулю. Их выражения имеют вид

$$p_b = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 - \frac{1}{2}m_b^2\phi^2, \quad (44)$$

$$p_f = \xi(n-1)u^n, \quad (45)$$

$$p_A = \frac{1}{2}q^2 \frac{(\bar{\psi}\gamma^0\psi)^2}{m_v^2}, \quad (46)$$

$$p_Y = 0. \quad (47)$$

Подставив уравнения (33), (38) и (37) в уравнение (37), можно получить выражения, связывающие масштабный фактор a и функции Q

$$Q = \frac{\dot{c}}{a^3} = \bar{\psi}\gamma^0\psi. \quad (48)$$

Здесь мы рассмотрим степенную модель следующего вида: $a = a_0 t^\alpha$.

Решая уравнения (33) и (34), можно получить следующие выражения

$$A_0 = \frac{\dot{c}}{m_\nu^2 a_0^3 t^{3\alpha}}. \quad (49)$$

$$\phi_{1|2} = \frac{-\frac{\lambda c}{a_0^3 t^{3\alpha}} \pm \sqrt{\lambda^2 c^2 a_0^{-6} t^{-6\alpha} - 4m_b^2 (\xi(2-n)(ca_0^{-3} t^{-3\alpha})^n - 2\alpha(3\alpha-1)t^{-2})}}{2m_b^2} \quad (50)$$

Для фермионного поля будем искать решение в виде

$$\psi_k = E_k(t) e^{iF_k(t)}, \quad (51)$$

где E_k и F_k некоторые функции, зависящие от t . Коэффициенты E_k и F_k найдем из уравнений Дирака (35), (36)

$$E_k = E_{k0} a^{-\frac{3}{2}}, \quad (52)$$

где $k=0, 1, 2, 3$.

$$F_0 = -\frac{q^2 \dot{c} t^{3\alpha+1}}{m_\nu^2 a_0^3 (3\alpha+1)} - n\xi \left(\frac{c^{n-1} t^{3\alpha(n-1)+1}}{a_0^{3n-3} - 3\alpha(n-1)+1} \right) - \lambda \int \phi dt + F_{00}, \quad (53)$$

где E_{00} и F_{00} константы интегрирования. $F_0 = F_1 = -F_2 = -F_3$

Потенциал фермионного поля найдем с учетом равенства $V(u) = \xi u^n$, где

$$u = ca^{-3} \quad (54)$$

тогда потенциал равен

$$V = \xi \left(\frac{c}{a_0^3 t^{3\alpha}} \right)^n. \quad (55)$$

Плотность энергии и давление из уравнений (31) и (32) равны

$$p = \alpha(3\alpha-2)t^{-2}, \quad (56)$$

$$\rho = 3\alpha^2 t^{-2}. \quad (57)$$

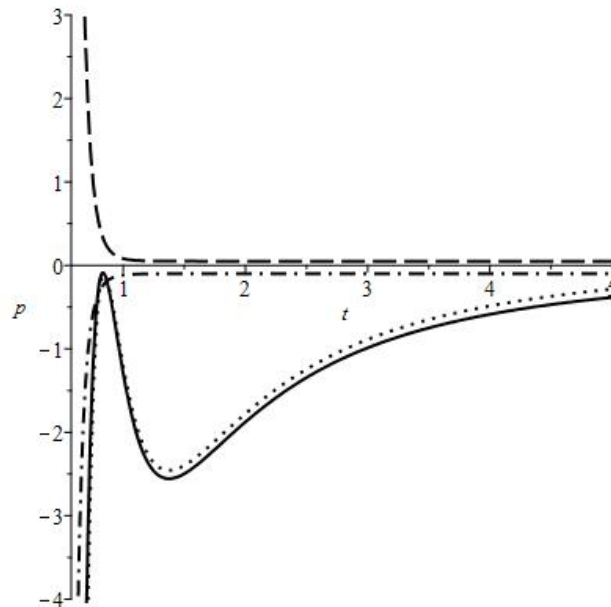


Рисунок 1 – Давление p в зависимости от времени t , при $m = 1, \xi = -1, c = 1, n = 2, a_0 = 2, \alpha = 2, q = 2, \dot{c} = 1, m_\nu = 1, \lambda = 1$

На рисунке 1 показано полное давление модели (сплошная линия), давление скалярного поля p_b (точечная линия), давление фермионного поля p_f (штрих-пунктирная линия), давление векторного поля p_A (пунктирная линия).

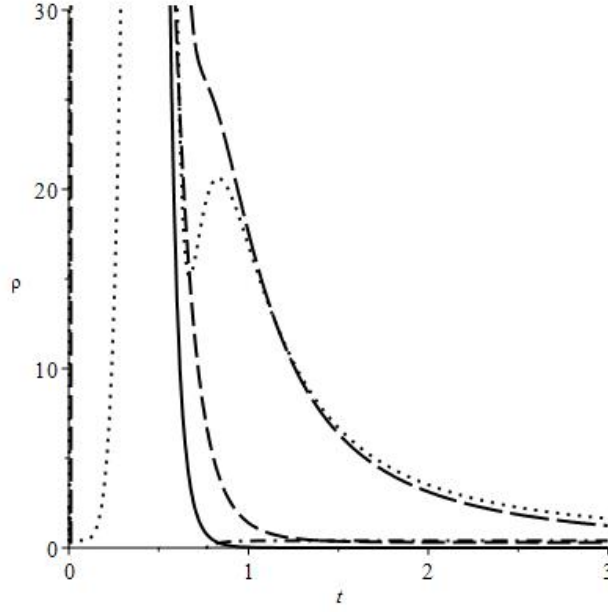


Рисунок 2 – Плотность энергии ρ в зависимости от времени t , при $m = 1, \xi = -1, c = 1, n = 2, a_0 = 2, \alpha = 2, q = 2, \dot{c} = 1, m_\nu = 1, \lambda = 1$

На рисунке 2 показана полная плотность энергии ρ (разомкнутая линия), плотность скалярного поля ρ_b (точечная линия), плотность фермионного поля ρ_f (штрих-пунктирная линия), плотность потенциала типа Юкавы ρ_Υ (пунктирная линия), плотность векторного поля ρ_A (сплошная линия)

В рассматриваемой модели бозонное и фермионное поля имеют отрицательное давление, массивное векторное поле имеет небольшое положительное давление. Поле Юкавы не оказывает вклада. В раннюю эпоху бозонное и фермионное поля являются ответственными за ускоренный режим, но в позднее время происходит переход в замедленный режим, так как общее давление стремится к нулю.

Находим параметр уравнения состояния, используя уравнения (56) и (57)

$$\omega = \frac{p}{\rho} = \frac{-3H^2 - 2\dot{H}}{3H^2} = -1 + \frac{2}{3\alpha}. \quad (58)$$

Параметр замедления для нашей модели равен

$$q = -\frac{\ddot{a}a}{\dot{a}^2} = -1 + \frac{1}{\alpha}. \quad (59)$$

Параметр рывка

$$j = -\frac{\ddot{a}a^2}{\dot{a}^3} = 1 - \frac{3}{\alpha} + \frac{2}{\alpha^2}. \quad (60)$$

Выводы. Мы предложили модель, в которой скалярные, фермионные, массивные векторные поля и их взаимодействия через потенциал Юкавы учитывают динамику и эволюцию различных космологических режимов в однородном и изотропном пространстве Вселенной. В рассматриваемой модели бозонное и фермионное поля имеют отрицательное давление, массивное векторное поле имеет небольшое положительное давление. Поле Юкавы не оказывает вклада. В раннюю эпоху бозонное и фермионное поля являются ответственными за ускоренный режим, но в позднее время происходит переход в замедленный режим, так как общее давление стремится к нулю, кинематические параметры проверки ω, q, j подтверждают это, так как полученные значения соответствуют последним наблюдательным данным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант № 0118RK00935.

Список литературы

- 1 Copeland E.J., Sami M., Tsujikawa S., Dynamics of dark energy // International Journal of Modern Physics D. -2006.-V.15.-P.1753-1936. arXiv:hep-th/0603057.
- 2 Peebles J. E., Bharat Ratra The Cosmological Constant and Dark Energy // Reviews of Modern Physics.-2003.-V.75.-P.559-606. arXiv:astro-ph/0207347.
- 3 Capozziello S., De Laurentis M., Nojiri S., Odintsov S.D. Classifying and avoiding singularities in the alternative gravity dark energy models // Physical Review D.-2009.-V.79-P.124007. arXiv:0903.2753.
- 4 Hehl F.W. and Obukhov Yu.N. Elie Cartan's torsion in geometry and in field theory, an essay // Annales de la Fondation Louis de Broglie. - 2007.- P.38. doi:gr-qc/0711.1535.
- 5 Myrzakulov Y., Serikbaev N., Myrzakulov S., Razina O., Nugmanova V., Myrzakulov R. G-essence cosmologies with scalar-fermion interactions // European Physical Journal Plus. -2011.- Vol.126,N9,-P.85.
- 6 Razina O.V., Tsyba P.Yu. Exponential solution of the $f(R)$ gravity with Maxwell term and g-essence // Вестник ЕНУ им.Гумилева. Серия естественно-технических наук, Нур-Сұлтан.-2018.-Vol3(123),-P.33-41.
- 7 Ribas M.O., Devecchi F.P., Kremer G.M. Fermions as sources of accelerated regimes in cosmology //Physical Review D.-2005-V.72-P.123502. arXiv:gr-qc/0511099.
- 8 Kulnazarov I., Yerzhanov K., Razina O., Myrzakulov Sh., Tsyba P., Myrzakulov R. G-essence with Yukawa Interactions // European Physical Journal C. -2011- Vol.71,N № 7,-P.1689.
- 9 Ribas M.O., Samojeden L.L., Devecchi F.P., Kremer G. M. Isotropization in Bianchi type-I cosmological model with fermions and bosons interacting via Yukawa potential // Physica Scripta.-2015.-V.90-P.105001-arXiv:1510.01345.
- 10 Ribas M.O., Devecchi F.P. and Kremer G.M. Fermionic cosmologies with Yukawa-type interactions //Europhysics Letters Association. - 2011.-V.93, N.1.-P.491-529.
- 11 Ribas M.O., Zambianchi P.Jr., Devecchi F. P., Kremer G.M. Fermions in a Walecka-type cosmology //Europhysics Letters.-2012.-P.8. arXiv:1201.2901.
- 12 Walecka J.D. A theory of highly condensed matter //Annals of Physics -1974.-V.83-P.491-529.
- 13 Ying-Qiu Gu, A Cosmological Model with Dark Spinor Source //International Journal of Modern Physics A-2007.-V.22-P.4667-4678-arXiv:gr-qc/0610147.
- 14 Saha B., Shikin G.N. Nonlinear Spinor and Scalar Fields in General Relativity //General Relativity and Quantum Cosmology (gr-qc)-arXiv:gr-qc/0104089.
- 15 Ribas M.O., Kremer G.M. Fermion fields in Einstein-Cartan theory and the accelerated-decelerated transition in a primordial Universe //Gravity Cosmol.-2010.-V.16-P.173-177-arXiv:gr-qc/0902.2696.
- 16 Ribas M.O., Devecchi F.P., Kremer G.M. Fermionic cosmologies with Yukawa type interactions //Europhysics letters-2011.-V.93-P.19002-arXiv:gr-qc/1012.5557.

А.С. Аймухамбетова, О.В. Разина, П.Ю. Цыба, Б.В.Меирбеков

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

Валецки типті космологиялық моделдің дәрежелі шешімі

Аңдатпа. Аталған мақалада біз Юкава потенциалы арқылы өзара әсерлесетін фермионды, скалярлы және векторлы өрістерді өз ішіне алушы моделді қарастырамыз. Олардың Фридман-Робертсон-Уокер метрикасымен бірге өзара әсерлесуі ерте Ғаламның үдемелі-кемімелі дәуіріндегі және қазіргі заманғы үдемелі режимге өту кезінде қорек көзі болып табылуы мүмкін екендігі көрсетілген. Фермионды және скалярлы өрістердің атқаратын ролі Ғалам дамуының ерте және кеш деңгейлеріндегі үдемелі режимнің қорек көзі болатындығы қарастырылған. Біздің моделіміз үшін берілген әсерге сәйкес келуші қозғалыс теңдеулер жүйелері анықталған. Ғаламның үдемелі ұлғаюын тұжырымдаушы энергия тығыздығы ρ және қысымы p кинематикалық параметрлері анықталған.

Түйін сөздер: $f(R)$ гравитациясы, Валецки типті гравитациясы, энергетикалық шарттар, үдемелі -көлемі, күй теңдеуі, тежелу параметрі.

A.S. Aimukhambetova, O.V. Razina, P.Yu. Tsyba, B.V.Meyirbekov

L.N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Power solution of the cosmological model of the Valecki type.

Abstract: In this article, we consider a model that includes fermion, scalar, and vector fields that interact through the Yukawa potential. It is shown that their interaction, which occurs together with the Friedmann-Robertson-Walker metric, can serve as a source of transition in the accelerated-delayed period in the early Universe and the modern accelerated mode. The role of the fermion and scalar fields as sources of the accelerated mode at the early and late stages of the Universe development is considered. For our model, a system of equations of motion is found corresponding to the action. Found kinematic parameters that confirm the accelerated expansion of the universe. Built graphics for the energy density ρ and pressure p .

Keywords: $f(R)$ gravity, Valetski type gravity, energy conditions, equation of state, deceleration parameter.

References

- 1 Copeland E.J., Sami M., Tsujikawa S., Dynamics of dark energy, International Journal of Modern Physics D, 15, 1753-1936 (2006).
- 2 Peebles J. E., Bharat Ratra the Cosmological Constant and Dark Energy, Reviews of Modern Physics, 75, 559-606 (2003).
- 3 Capozziello S., De Laurentis M., Nojiri S., Odintsov S.D. Classifying and avoiding singularities in the alternative gravity dark energy models, Physical Review D, 79, 124007 (2009).
- 4 Hehl F.W. and Obukhov Yu.N. Elie Cartan's torsion in geometry and in field theory, an essay, Annales de la Fondation Louis de Broglie, 32, 157-194 (2007).
- 5 Myrzakulov Y., Serikbaev N., Myrzakulov S., Razina O., Nugmanova V., Myrzakulov R. G-essence cosmologies with scalar-fermion interactions, European Physical Journal Plus, 12(69), 85 (2011).
- 6 Razina O.V., Tsyba P.Yu. Exponential solution of the f(R) gravity with Maxwell term and g-essence, BULLETIN of L.N. Gumilyov Eurasian National University, 3, 33-41 (2018).
- 7 Ribas M.O., Devecchi F.P., Kremer G.M. Fermions as sources of accelerated regimes in cosmology, Physical Review D, 72, 123502 (2005).
- 8 Kulnazarov I., Yerzhanov K., Razina O., Myrzakulov Sh., Tsyba P., Myrzakulov R. G-essence with Yukawa Interactions, European Physical Journal C, 71(7), 1689 (2011).
- 9 Ribas M.O., Samojeden L.L., Devecchi F.P., Kremer G. M. Isotropization in Bianchi type-I cosmological model with fermions and bosons interacting via Yukawa potential, Physica Scripta, 90, 105001 (2015).
- 10 Ribas M.O., Devecchi F.P. and Kremer G.M. Fermionic cosmologies with Yukawa-type interactions, Europhysics Letters Association, 93(1), 491-529 (2011).
- 11 Ribas M.O., Zambianchi P.Jr., Devecchi F. P., Kremer G.M. Fermions in a Walecka-type cosmology, Europhysics Letters, 8 (2012).
- 12 Walecka J.D. A theory of highly condensed matter, Annals of Physics, 83(2), 491-529 (1974).
- 13 Ying-Qiu Gu Cosmological Model with Dark Spinor Source, International Journal of Modern Physics, 22, 4667-4678 (2007).
- 14 Saha B., Shikin G.N. Nonlinear Spinor and Scalar Fields in General Relativity, General Relativity and Quantum Cosmology, 22, 0104089 (2001).
- 15 Ribas M.O., Kremer G.M. Fermion fields in Einstein-Cartan theory and the accelerated-decelerated transition in a primordial Universe, Gravity Cosmol, 16, 173-177 (2010).
- 16 Ribas M.O., Devecchi F.P., Kremer G.M. Fermionic cosmologies with Yukawa type interactions, Europhysics letters, 93, 19002 (2011).

Сведения об авторах:

Аймухамбетова А.С. - магистрант первого курса по специальности 6М060400-Физика, кафедры общей и теоретической физики, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева Нур-Султан, Казахстан.

Разина О.В. - PhD, доцент кафедры общей и теоретической физики, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева Нур-Султан, Казахстан.

Цыба П.Ю. - PhD, доцент кафедры общей и теоретической физики, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева Нур-Султан, Казахстан.

Бекдаulet М. - докторант по специальности 6D060400-Физика, кафедры общей и теоретической физики, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева Нур-Султан, Казахстан.

Aimukhambetova A.S. -first year master student of the specialty 6M060400 Physics, Department of General and Theoretical Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Razina O.V. – PhD, Associate Professor of the Department of General and Theoretical Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tsyba P.Y. – PhD, Associate Professor of the Department of General and Theoretical Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Bekdaulet M. – PhD student of the specialty 6D060400 Physics, Department of General and Theoretical Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 23.06.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.

1. Журнал мақсаты. Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

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).

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

Аңдатпа (100-200 сөз; күрделі формулаларсыз, 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.

5. Таблица, суреттер – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

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

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

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға тұйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың нөмірі, бөлімнің нөмірі, тармақтың нөмірі, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) нөмірі көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теоремадағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. – **мақала**

3 Жұбанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

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). – **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. 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.

9. 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.

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпп 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Physics. Astronomy series"

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you 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 republication 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 author, 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 big formulas, 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.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

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.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

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). - **Internet resources**

7. 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). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. 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.

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

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпп 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилового файла журнала. Стилистовый файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

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 фамилия 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 громоздкие 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 включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

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.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "... см. [3; § 7, лемма 6]"; "... см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

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**

7. 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). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. 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.

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

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпп 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³¹ Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан² Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актобе, 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.

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

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

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

3. Ссылки и библиография

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

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

Список литературы оформляется следующим образом.



FIGURE 1 – Название рисунка

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 Жұбанышева 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 мәнінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде 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 "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. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija simplekticheskoy 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.

Темирғалиев 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, Актөбе, 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: А.Т. Ақылбеков

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2019 - 3(128) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 175-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан: қ.,
Сәтбаев 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