"6D060400-Физика" мамандығы бойынша
философия ғылымдарының докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған
диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

БАУЫРЖАН ГҮЛЬНУР БАУЫРЖАНҚЫЗЫ

ГРАВИТАЦИЯНЫҢ ЖАЛПЫЛАНҒАН ТЕОРИЯЛАРЫНЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС МОДЕЛЬДЕРІНДЕГІ КӨПБЕЙНЕЛІК ЖӘНЕ ІШКІ КӨПБЕЙНЕЛІК ӘДІСТЕР

Бұл жұмыс жалпыланған космологиялық модельдерді F(R,T,X,φ) және F(R,Q,X,φ) және олардың ерекше жағдайларын дифференциалды геометрия әдістерімен зерттеуге арналған. Модельдің симметриясы оның инфляциясын анықтайтыны көрсетілген.

Тақырыптың өзектілігі

Үнемі дамып келе жатқан жаңа космологиялық деректер жалпы салыстырмалылықты нақтылау қажеттілігін түсінуге әкеледі. Атап айтқанда, алғашқы кезеңде және қазіргі уақытта ғаламның жеделдетілген кеңеюінің себебін анықтау қажет. Атап айтқанда, қолданыстағы жеделдетілген кеңейту k-мәні бар модельді сипаттайды. Бастапқы инфляция, атап айтқанда, f(R)-гравитация бар космологиялық модельмен жақсы сипатталады. Ерекше жағдай ретінде ол скаляр Риччи квадрат мүшесі бар гравитация моделін қамтиды, оны Старобинский инфляциясын сипаттайтын жалпы салыстырмалылықтың жалпылауы ретінде қарастыруға болады. Бұл модельдің кемшілігі-бұл бастапқы инфляцияға әкелетін космологиялық модельдің болу себебі туралы мәселе. Бұл сұраққа дифференциалды геометрия шеңберіндегі симметрия теориясының әдістерімен модельді ең жалпы түрде қарастыру арқылы жауап беруге болады.

Көпбенелікті зерттеудің өзі күрделі кеңістіктік-уақыттық құрылымдар мен физикалық процестерді модельдеудегі негізгі рөліне байланысты математика мен физикада жоғары өзектілікке ие. Көпбенеліктің маңыздылығы олардың ғылымның әртүрлі салаларында қолданылуымен расталады, онда олар гравитация, кванттық механика және басқалар сияқты физикалық құбылыстарды дәл математикалық сипаттауға негіз болады. Қазіргі уақытта бұл зерттеулердің өзектілігі көптеген сәтті теориялық және эксперименттік растаулармен, сондай-ақ қолданбалы ғылымдар мен инженерлік мәселелердегі көптеген қосымшалармен нығайтылуда.

Мұндай есептердің шешімдері әдетте азаяды сызықтық емес дифференциалдық теңдеулерді шешу. Берілген есептер шеңберіндегі осындай теңдеулерді шешудің маңызды бөлімі көпбенелікті сипатталған сызықтық емес теңдеулердің солитондық шешімдері болып табылады. Кортевег - де-

Фриз теңдеуі сияқты теңдеулермен сипатталған солитондар сызықты емес оптикалық жүйелерде, гидродинамикада және плазма физикасында тұрақты түрде байқалады, бұл көпбенелікке негізделген модельдердің ғылыми сенімділігін растайды. Сонымен қатар, солитондар космологияда да қолданылады. Топологиялық ақаулар деп те аталатын космологиялық солитондар ауқымды құрылымдарды, галактикалардың түзілуін және ғаламдағы материя мен өрістердің өзара әрекеттесуі мен эволюциясын сипаттайтын теориялық модельдерде маңызды рөл атқарады. Солитондар-таралуы мен өзара әрекеттесуі кезінде пішіні мен энергиясын сақтайтын бірегей сызықтық емес толқындық құрылымдар, бұл оларды физика, инженерия және математикадағы әртүрлі қолданбалар үшін маңызды етеді. Солитондардың ғылыми маңыздылығы мен өзектілігі олардың әртүрлі сызықтық емес ортадағы тұрақты толқындық процестерді модельдеу қабілетінде жатыр.

Жұмыстың мақсаты екінші ретті Монж-Ампер теңдеуін теориялық тұрғыдан зерттеу және дифференциалдық геометрия әдістерін қолдану, атап айтқанда:

1. Нетер теориясының әдістерімен космологиялық модельдердің F(R,T,X,φ), F(R,X,φ), F(T,X, φ) және F(R,Q,X,φ) үшін Лагранж функциясының түрін табу.
2. Монж-Ампер теңдеуінің қасиеттерін дифференциалдық геометрия әдістерімен қарастыру және оның бетінің тұрақты қисаюы үшін шешімін табу.
3. Алынған модельді астрономиялық бақылау деректерімен салыстыру.

Зерттеу нысаны

К-мәні бар жалпыланған космологиялық модельдердегі Ғаламның эволюциясы.

Зерттеу пәні

Симметрияның к-мәні бар жалпыланған космологиялық модельдердегі ғалам эволюциясының инфляциялық сипатына әсері.

Зерттеу әдістері

Дифференциалды геометрия, Нетер теориясы және лаксты бейнелеу әдістері қолданылды.

Модельдің лагранжын табу үшін Нетер теориясының әдісі табиғатты қорғау заңдарын анықтау үшін қолданылды. Монж-Ампер теңдеуінің интегралдылығы лакс бейнесі арқылы көрсетілді. Сим - Тафель әдісі және геометрия мен солитондарды байланыстыру үшін спектрлік деформация қолданылады, бұл солитон беттерін іргелі пішіндер мен қисықтық арқылы сипаттауға мүмкіндік берді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдар

1. Жалпыланған F(R,T,X,φ), F(R,Q,X,φ) космологиялық модельдері үшін өріс теңдеулерінің шешімдері мен олардың жеке жағдайлары F(R,X,φ),

F(T,X,φ), F(Q,X,φ) Монж-Ампер теңдеуін шешу түрінде, Әлемнің бастапқы кеңею дәуірін сипаттайтын Старобинский моделіне ұқсас.

2. Екінші ретті Монж-Ампер теңдеуінің сызықтық емес түрі үшін Лакс ұсынуы алынған модельдің солитондар теориясы аясында интеграцияланатындығын көрсетеді.

3. Монж-Ампер теңдеуінің квадраттық шешімін сипаттайтын координаттық бұрыштың тұрақты косинусы параметрлердің бақылау деректерімен сәйкестігін көрсетеді.

Диссертацияның ғылыми жаңалығы мен маңыздылығы

Диссертацияның ғылыми жаңалығы келесідей:

1. Инфляциялық модель жалпыланған космологиялық модельдердің F(R,T,X,φ) және F(R,Q,X,φ) симметриясының нәтижесі болып табылады. Шешімнің ерекше жағдайы Старобинскийдің космологиялық моделі екені анықталды.

2. Космологиялық модельдер F(R, X,φ), F(Q, X,φ) және F(T,X,φ) Монж-Ампер теңдеуінің шешімі түрінде шешімге ие екендігі көрсетілген,оның шешімдерінің бірі Старобинский моделін қамтиды. Бұл жағдайда скаляр өрісі бар F(R,T,φ) моделінде мұндай шешім жоқ.

3. Қарастырылып отырған модельдерге арналған шешім солитондық сипатта болуы мүмкін екендігі көрсетілген.

4. Баяу илектеу космологиясына арналған F(R,X,φ) моделінің параметрлері бақылау деректеріне сәйкес келетіні көрсетілген.

Жұмыстың ғылыми-практикалық маңыздылығы

Диссертациялық жұмыс теориялық сипатта болады. Сондықтан зерттеу барысында алынған ғылыми нәтижелер ашық баспасөзде жарияланды. Жұмыстардың нәтижелерін әлеуетті пайдаланушылар, ғалымдар қауымдастығы және жалпы жұртшылық арасында тарату оларды конференциялар жинақтарындағы мақалалар, ҚР басылымдарындағы мақалалар және нөлдік емес импакт-факторы бар шетелдік рецензияланатын журналдар түрінде жариялау арқылы жүзеге асырылады. Зерттеу нәтижелерінің мақсатты тұтынушылары-солитон беті, гравитация теориясы және физиканың басқа салаларында және ғылымның басқа салаларында ұқсас жұмыстар жүргізетін ғалымдар. Сонымен қатар, жұмысты оқу пәндері түрінде, сондай-ақ жоғары оқу орындары мен ғылыми орталықтарда магистранттар мен PhD докоранттарға арналған арнайы курстар түрінде енгізуге болады.

Сонымен қатар, диссертациялық жұмыстың нәтижелері "Физика"мамандығының бакалаврларына, магистранттарына және докоранттарына элективті курстарды оқу кезінде оқу процесінде қолданылуы мүмкін.

Алынған нәтижелердің сенімділігі мен негізділігі

Алынған нәтижелер импакт-факторы жоғары жетекші ғылыми журналдардағы, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Білім және ғылым Комитеті ұсынған журналдардағы жарияланымдармен расталды. Сонымен қатар, отандық және шетелдік халықаралық ғылыми конференциялардың материалдар жинағында жарияланымдардың болуы нәтижелердің дұрыстығын тағы да растайды.

Зерттеудің дерек көздері пайдаланылған әдебиеттер тізімінде көрсетілген түпнұсқа ғылыми жұмыстар болып табылады.

Автордың жеке үлесі

Сандық есептеулер мен графиктерді автор өз бетінше табады. Диссертация тақырыбы бойынша жарияланымдарды автор жеке өзі дайындайды. Міндеттер қою, зерттеу әдісін таңдау және жұмыс нәтижелерін талқылау ғылыми кеңесшілермен бірлесіп жүргізілді.

Жариялымдар

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша 9 мақала жарияланды, оның ішінде Q1 журналында 1 жарияланым, Web of Science құрамына кіретін 66 процентиль және Scopus 88 процентиль базасында CiteScore бойынша және ҚР БСҒК құрамына кіретін 3 жарияланым, халықаралық және республикалық конференциялар материалдарында 5 мақала мен тезис.

Thomson Reuters дерекқорындағы жоғары импакт-факторы бар мақалалар немесе Scopus халықаралық ғылыми дерекқорына енгізілген басылымдарда:

1. Inflation from the Symmetry of the Generalized Cosmological Model // Symmetry. – 2021. – Vol. 13(12). – P. 2254 (Web of Science базасы бойынша IF=2.940, Q1, процентиль 66, Scopus базасындағы CiteScore бойынша процентиль 88).

Қазақстан Республикасы БҒМ БҒССҚҚ ұсынған басылымдардағы жарияланымдар

1. Soliton geometry using the Lax pair of isomonodromic deformation // News of NAS RK. Series Physico – mathematical. – 2021. – Vol. 3(337). - P. 2025 (ҚР БҒСБК құрамына кіретін).
2. Солитонды беттерге арналған манаковтың мерзімді жүйесінің шешімі / / ҚазҰПУ. Хабаршы. "Физика-математика ғылымдары" сериясы. – 2019. – №2(66). – 121-126 б. (ҚР БҒСБК құрамына кіретін).
3. Рейсснер-Нордстрём қара құрдымдарының термодинамикасы және геометротермодинамикасы көпөлшемді дәрежелік тәуелділік модельдерінде // ҚазҰУ Хабаршысы. Физика сериясы. №2(66). Алматы, 2021. 18-28 б.

Халықаралық және шетелдік ғылыми конференциялардың, сондай-ақ отандық конференциялардың материалдарындағы жарияланымдар

1. Generalized F(R, T) cosmological models with fermionic fields // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 2090. - P. 012063.

2. Soliton surface for complex modified Korteweg – de Vries equation // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1391. - P. 012108.

3. Investigation of a soliton surface by the methods of the Gauss equation // Proceedings of the IV International Conference «Astrophysics, gravity and cosmology» (Nur-Sultan, 2019. – P. 32-36).

4. Generalized F(r,x,φ) cosmology / / "Gylym Jane Bilim-2024" студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясының материалдар жинағы (Астана, 2024. – 246-249 Б.).

5. Study of the cosmological model by methods of the F (R, X, φ) symmetry theory / / "Gylym jane bilim-2024" студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясының материалдар жинағы (Астана, 2024. – 299-302 Б.).

Диссертациялық жұмысты апробациялау

Жұмыс нәтижелері отандық және шетелдік халықаралық конференцияларда ұсынылды және талқыланды:

- Л. Н. Гумилева атындағы ЕҰУ, Жалпы және теориялық физика кафедрасының ғылыми семинарларында;
-Proceedings of the IV International Conference «Astrophysics, gravity and cosmology. Астана - 2019." Л. Н. Гумилева атындағы ЕҰУ;
- студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясында "Gylym jane bilim-2024" Л. Н. Гумилева атындағы ЕҰУ;

Диссертация тақырыбының ғылыми жобалармен байланысы

Жұмыс "Жас ғалым" ҚР ҒЖБМ "Монж-Ампер теңдеуін солитондар теориясының геометриялық әдістерімен зерттеу және оны физикалық есептерді шешуге қолдану" жобасы бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жүргізілді. Жобаны іске асыру жылдары-17.05.2023-31.12.2025. AP19175860

Диссертацияның құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған дереккөздер тізімінен тұрады. Жұмыс 87 бетте көрсетілген, 8 суреттен тұрады, 460 формула келтірілген, пайдаланылған дереккөздердің тізімі 97 атау.