

АҢДАТПАСЫ

«6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D.) ғылыми дәрежесіне іздену диссертациясының

Агишев Алдияр Талгатович

Шаң-тозанды жұлдыздар мен галактикалар жиындарының сипаттамаларының хаостық заңдылықтары

Жұмыстың жалпы сипаттамасы

Бұл жұмыс астрофизикалық процестер мен объектілердегі хаостық заңдылықтарды зерттеуге арналған. Квазирегулярлы, хаосты және стохастикалық процестер үшін информациялық энтропияны анықтаудың және нормалаудың жаңа әдістемесі ұсынылды және сыналды. Ұсынылған әдіс газ-тозанды қабықтармен қапталған жұлдыздар мен молекулалық бұлттарды олардағы хаостық дәрежесіне сай сандық түрде жіктеді. Өртүрлі табиғаттағы ашық жүйелерді сипаттау үшін пайдаланылуы мүмкін информациялық-энтропиялық өлшемдер негізінде бақылау нәтижелерін өңдеудің алгоритмі құрастырылды. Бақылау деректерінің каталогы бойынша галактикалардың таралуының фракталдық қасиеттері анықталды. Кеңейіп жатқан Әлемдегі галактикалардың таралуын сипаттау үшін фракталдық модель ұсынылды.

Тақырыптың өзектілігі

Құс Жолында газ және шаң таралуы иерархиялық және өз қауым құрылым. Бұл тығыз ядролардан бастап алып молекулалық бұлттарға дейін, яғни 0,1-ден 100 пк-ке дейінгі масштабтағы өз ұқсас құрылымдарды тудыратын турбуленттік процестердің салдары болуы тиіс. Жұлдыздардың пайда болуы, әдетте, бірнеше парсектен бастап жұлдыздық кешендер үшін бірнеше килопарсекке дейінгі шектерде, кеңістіктік иерархиясы бар облыстарда байқалатын, фракталды қасиеттерді көрсетеді. Бұл күрделілікті әртүрлі әдістермен сипаттауға болады. Объектілердің белгілі бір түрлерін (бұлттарды, ядроларды және кластерлерді) жалпы бағалайтын кейбір әдістер ерекше сақтықпен қолданылуы тиіс, өйткені олар объектілер мен олардың шекараларын анықтау үшін қабылданған критерийлерге тәуелді. Қатаң иерархиялық сценарийде қандай да бір нақты құрылымды анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін кеңістік масштабы жоқ.

Астрофизикадағы шешілмеген мәселелердің бірі ретінде молекулалық бұлттардағы жас жұлдыздар мен аса алып молекулалық бұлттарда бақыланатын кластеризация механизмдерін қарастыруға болады. Осы компоненттердің әрқайсысын мүмкіндігінше дәйекті түрде қарастыра отырып, кластерлердің әрқайсысының қасиеттерін масштабтың функциясы ретінде тікелей іздеуге болады. Мұндай тәсіл әр түрлі аймақтардағы және әр түрлі физикалық жағдайлардағы ұқсас объектілерді салыстыруға мүмкіндік береді.

Әдетте, жұлдызаралық ортада байқалатын фракталдық өлшем $D=2,3 \pm 0,3$ мәніне сәйкес фракталдық өлшемнің әмбебап мәніне тең деп саналады. Бұл әмбебаптылық жұлдызаралық турбуленттілік барлық жерде бірдей физикалық механизмдермен басқарылатындығын немесе әртүрлі физикалық механизмдер құрылымдардың бірдей түрлерін құруға бейім екендігін көрсетеді. Проблеманың бір бөлігі протожұлдыздардағы сырт ағындар, протожұлдызды жел мен иондаушы сәулеленудің ағыны, НІІ аумағының кеңейуі, аса жаңа жұлдыздардың жарылыстары, бұлттардың соқтығысуы мен бірігуі, галактикалардың өзара әрекеттесуі және гравитациялық тұрақсыздығы сияқты күрделі қозғалыстар тудыруы мүмкін физикалық процестердің кең спектрінде тұрады. Мұндай зерттеулерде әлі де өзекті мәселелер бар. Олардың ішінде классификациялау проблемасын бөліп көрсетуге болады: объектілердің немесе процестердің белгілі бір класына байқалатын сипаттамаларына сәйкес ажырату.

Зерттеудің перспективті жаңа әдістерін қолдану спектрлер бойынша жіктеумен байланысты кейбір мәселелерді шеше алады. Заманауи астрофизикадағы осындай бағыттардың бірі динамикалық хаос теориясының әдістерін қолдану. Хаостың сандық сипаттамалары ретінде әдетте информациялық энтропияны және физикалық шамалардың фракталдық өлшемділіктері пайдаланылады. Бұл сипаттамалар иерархиялық және өз ұқсас жүйелердің қасиеттерін сипаттау үшін қолданылады.

Алайда, бүгінгі күнге дейін молекулалық бұлттардағы турбуленттілікті сипаттау және бағалау үшін информациялық-энтропиялық әдіс іске асырылған жоқ. Объектілердің информациялық энтропиясын бағалау өз қауым қозғалыс тән облыстарды бөліп алуға мүмкіндік береді деп, болжам жасауға болады. Өз кезегінде, мұндай аймақтар бастапқы жұлдыздардың пайда болуына әкелетін аккрециялық ағындардың орын алуымен сипатталады.

Таралудың кеңістіктік біртектілігін сандық бағалайтын фракталдық өлшемділік жұлдыз құрылатын газ-тозанды бұлттардан бастап, тұтас кластерлерге дейінгі аймақтар үшін қолданылуы мүмкін. Әлемнің әртүрлі масштабтарында қайталанатын ғарыштық антигравитациялық күштің әмбебап түрі, галактикалардың және олардың кластерлерінің шоғырында орын алатын иерархиялық жүйеге ұқсайды. Жекеленген топтар үшін антигравитация динамикасы кластерлердің көлемі ұлғайған сайын да, яғни үлкен масштабтарда да сақталады. Егер бөлек бөліктің қасиеттері сапалы түрде бүтін бөліктің қасиеттеріне сәйкес болса, онда бұл жүйені фрактал ретінде қарастыра аламыз. Ал бұл қасиет – масштабты-инварианттылық деп аталады.

Астрофизикалық зерттеулердегі осы күнгі проблемаларының бірі ретінде, B_e және $B[e]$ жұлдыздарын классификациялауды атап айтуға болады. Бұл, бірінші кезекте әрбір жеке жұлдыз үшін жоғары дәрежелі спектроскопиялық зерттеулердің жетіспеушілігімен байланысты. B_e класындағы жұлдыздар бойынша деректердің көлемді жиынтығы бар болуына қарамастан, мұндай жұлдыздарды іздеу, анықтау және $B[e]$ типіне

бөлу өзекті проблема. Бұл ретте сандық спектралдық жіктеу сапалық талдаумен қатар қолданылуы тиіс. Информациялық-энтропиялық талдау әдістерін спектрлерді сандық жіктеу мақсаты үшін қолдану әбден мүмкін, себебі сипатталған жұлдыздардың сәуле шығаруын хаостық құбылыс ретінде қарастыра аламыз. Мұндай әдіс З. Ж. Жаңабаев ұсынған өз қауымдылықтың информациялық-энтропиялық критерийлеріне негізделетін болады. Бұл тәсілдің артықшылығы – хаосты және стохасты процесстерге арналған критерий іргелі, физиканың жалпыланған және әмбебап заңдылықтарына негізделген.

Жұмыстың мақсаты газ-тозанды жұлдыздарда, молекулалық бұлттарда және галактикалардың жиындарында байқалатын құрылымдардың хаостық заңдылықтарын бақыланатын спектрлері мен суреттері бойынша информациялық-энтропиялық және фракталды әдістермен сандық және сапалық бағалау болып табылады.

Зерттеудің міндеттері

1 Квазирегулярлық, хаостық және стохасты процестер үшін нормалаудың информациялық-энтропиялық критерийлерін анықтау.

2 Орион А кешені мен шаң-тозанды жұлдыздарды бақылау материалдарын жинау және радиоастрономиялық спектралдық бақылау жүргізу.

3 Орион А молекулалық бұлтындағы жұлдыздардың пайда болу аймақтарын, сондай-ақ газ-тозанды қабықшалы жұлдыздардың спектрлік мәліметтерін информациялық-энтропиялық талдау әдісін қолдана отырып, сандық жіктеуді жүргізу.

4 Қашықтықтары спектрдегі қызыл ығысу арқылы анықталған жергілікті топтың және алыс галактикалардың таралуының фракталдық өлшемін анықтау.

5 Теориялық жолмен және галактикалар каталогтары негізінде анықталған фракталдық өлшемі ескерілген бейсызық фракталдық өлшем формуласы арқылы Әлемнің ұлғаю моделін әзірлеу.

Зерттеу нысандары: Жиындардағы молекулалық бұлттардың, жұлдыздардың және галактикалардың спектралды сәуле шығаруы.

Зерттеу пәні: молекулалық бұлттарда, жұлдыздарда және галактикаларда болатын, хаостық қасиеттерге ие, масштабты инвариантты және өзұқсас құбылыстардың заңдылықтары.

Зерттеу әдісі

Астрофизикалық спектрлерді динамикалық хаос теориясы әдістерімен талдау үшін тіркелген сәулелену спектрлерінің фракталдық, информациялық-энтропиялық көрсеткіштері анықталды. Компьютерлік талдау және деректерді өңдеу MatLab, Class, IRAF орталарында жүргізілді.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер

1. Квазирегулярлық, хаостық, стохастикалық сигналдардың информациялық энтропиясы тиісінше бір өлшемді, екі өлшемді, үш өлшемді процесстердің меншікті энтропия мәндерінің суммасына нормаланады.

2. Фракталды, хаосты және стохасты сигналдардың информациялық және энтропиялық өз ұқсас критерийлері газ-тозанды қабықшамен қапталған жұлдыздарды, молекулалық, протожұлдызды бұлттар мен галактика жиындарын бақыланатын спектрлері бойынша сандық түрде ажыратады.

3. Нөлдік ауырлық күші бар кеңістіктегі галактикалар кластерлерінің айналасында галактикалар кездейсоқ қозғалады, олардың орналасуы глобалды масштабта бақылаулар негізінде және теориялық жолмен анықталған фракталды өлшемі $D = 2.465$ жиынтықты құрайды.

4. Ғаламның қарқынды кеңеюінің бақылау нәтижелері масштабты-инвариантты, фракталды модельмен сипаттала алынады. Хаббл тұрақтысының анықталу дәлдігі галактикалардың координаталарының анықталу дәлдігімен толқындық процесстер үшін анықталмағандық қатынасымен анықталады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы - алғаш рет:

1 Өлшемділігі әр түрлі хаостық бейнелеулер мысалында квазирегулярлы, хаосты және стохасты сигналдардың информациялық энтропиясын сәйкесінше бір өлшемді, екі өлшемді, үш өлшемді меншікті энтропияларына қосындысына нормалаудың жаңа әдісі ұсынылды.

2 GBT, IRAM, NSRT, SPM и CFHT телескоптары көмегімен алынған молекулалық бұлттардың, протожұлдыздық тұмандықтардың, газ-тозанды қабықшалары бар жұлдыздардың сигналдары осы жұмыста ұсынылған информациялық энтропия әдісімен сандық және сапалық классификацияланды.

3 Глобалді масштабтағы галактикалардың шоғырларының фракталдық өлшемі $D=2.465$ болатыны теориялық жолмен және бақылау каталогтарына сүйене отырып анықталды.

4 Скейлинг (фракталдық және топологиялық өлшемдердің айырмасы) $\mu = D - d = 0.465$ және еркін параметр ретінде берілетін нөлдік гравитация радиусын ескере отырып бақыланатын Әлемнің үдемелі ұлғайуын сипаттайтын фракталдық модель ұсынылды.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы

Жұмыста алынған нәтижелер әртүрлі күрделілік деңгейіне ие процестердің энтропияларын нормалау үшін қолданыс табуы мүмкін. Жұмыста ұсынылған информациялық энтропияны нормалау әдістері процесстің немесе объектінің күйін сандық тұрғыдан сипаттауға мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелерді практикалық қолдану оптикалық және радио-телескоптардан, астрономиялық бақылаулар базасынан алынған хаосты, стохасты сигналдардағы ішкі тәртіпті бағалау мүмкіндігін ашады. Жұмыста ұсынылған әдістер мен алгоритмдер, қарастырылған процестерді, физикалық табиғаты әртүрлі құбылыстарды зерттеу үшін қолданылуы мүмкін, мысалы: гравитациялық толқындарды тіркеу, қара құрдымдарды іздеу, жердің сейсмикалық белсенділігін бағалау және т.б.

Зерттеу көздері пайдаланылған әдебиеттер тізімінде көрсетілген бірегей ғылыми жұмыстар болып табылады.

Автордың жеке қосқан үлесі

Радиоастрономиялық бақылау деректері Синьцзян астрономиялық обсерваториясында (Xinjiang Astronomical Observatory (XAO), Chinese Academy of Sciences – Үрімші қ., ҚХР) ғылыми-зерттеу тәжірибесі кезінде автормен жеке алынды.

Сигналдарды сандық талдау және теориялық модельдердің нәтижелері жеке ізденушімен алынды. Мақсат қою және алынған нәтижелерді талқылау ғылыми кеңесшілермен бірлесіп жүргізілді.

Нәтижелердің сенімділігі

Зерттеу барысында алынған нәтижелер мен қорытындылар барлық бөлімдердің мазмұнын көрсетеді және рецензияланатын халықаралық және отандық ғылыми басылымдардағы негізгі ғылыми нәтижелердің жарияланымдарымен расталады. Жұмыстың ғылыми қорытындыларының дұрыстығы тәуелсіз зерттеулердің нәтижелерімен және басқа авторлар алған қорытындылармен сәйкес келеді.

Жұмысты апробациялау

Диссертацияда қамтылған негізгі нәтижелер 16 ғылыми жұмыста жарияланды, оның ішінде:

Thomson Reuters деректер базасы бойынша немесе Scopus халықаралық ғылыми деректер базасына енетін басыламдарда жоғары импакт-факторлы мақалалар:

1. Wu G. et al. A kinematic study of the integral shaped filament: what roles do filaments play in forming young stellar clusters? //Research in Astronomy and Astrophysics. – 2018. – Т. 18. – №. 7. – С. 077.

2. Khokhlov S. A. et al. Toward Understanding the B [e] Phenomenon. VII. AS 386, a Single-lined Binary with a Candidate Black Hole Component //The Astrophysical Journal. – 2018. – Т. 856. – №. 2. – С. 158.

ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдардағы мақалалар:

1. Бейсебаева А.С., Алдынгурова А.К., Агишев А.Т., Хохлов А.А. Энтропийный анализ пространственного распределения галактик // Журнал проблем эволюции открытых систем. – 2016. – Т.1. – №. 18. – С. 136 – 140.

2. Жанабаев З.Ж., Хохлов С.А., Агишев А.Т. Нормированная энтропия горячих звезд // Журнал проблем эволюции открытых систем. – 2017. – Т.1. – №. 19. – С. 13 – 17.

3. Zhanabaev Z.Zh., Kozhagulov Y.T., Khokhlov S.A., Agishev A.T., Zhexebay D.M. Informational and entropic criteria of self-similarity of fractals and chaotic signals // International Journal of Mathematics and Physics. – 2018. – Vol. 90. – №. 1. – P.90-96.

4. Omar A., Amantayeva A., Bissekenova A., Agishev A.T., Khokhlov S. Information entropy spectra of hot stars // Вестник КазНУ. – 2018. – Т.127. – №.3. – С. 465 - 469.

Тезистер жинақтарындағы жарияланымдар:

1. Кожагулов Е.Т., Агишев А.Т. Закономерности информационно-энтропийного анализа для иерархических структур // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2015. – С.418.
2. Хохлов С.А., Агишев А.Т. Анализ радиоизлучения солнца методом клеточной энтропии // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2015. – С.500.
3. Жанабаев З.Ж., Хохлов С.А., Агишев А.Т. Фрактально - геометрическое описание диаграммы «расстояние – скорость» для антигравитирующих галактик // III International workshop «Nuclear physics and astrophysics». – Almaty, 2016. – pp. 41-42.
4. Жанабаев З.Ж., Хохлов С.А., Агишев А.Т. Фрактальная топология галактических скоплений // Материалы международной научной конференции СДФФФО-9 "Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование". – Алматы, 2016. – С.190-192.
5. Агишев А.Т., Хохлов А.А. Классификация горячих звезд типа В // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2016. – С.408.
6. Жанабаев З.Ж., Бейсебаева А.С., Хохлов С.А., Агишев А.Т. Классификация горячих звезд на основе информационно – энтропийного анализа // Материалы 10-ой международной научной конференции «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент». – Алматы, 2017. – С.40-43.
7. Жанабаев З.Ж., Хохлов С.А., Агишев А.Т. Бифуркационные режимы эволюции нелинейной фрактальной меры // Материалы 10-ой международной научной конференции «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент». – Алматы, 2017. – С.44-47.
8. Алимбетова Д.А., Агишев А.Т. Информационная энтропия основного хребта нити интегральной формы скорость-температура в облаке Ориона // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2019. – С.243.

Шетелдік халықаралық конференцияларда:

1. Zhanabaev Z., Agishev A.T., Zhexebay D.M. Gravitational-wave nature of accelerated extension of the universe // International conference of students and young Scientists in theoretical and experimental physics HEUREKA-2018. – Ukraine, 2018. – pp. G1.
2. Жанабаев З.Ж., Агишев А.Т., Жексебай Д.М. Гравитационно-волновая природа ускоренного расширения Вселенной // Международная научная конференция «Астрономическая школа молодых ученых». – Украина, 2018. – С.27.

Диссертация тақырыбының ғылыми жұмыстар жоспарларымен байланысы

Диссертациялық жұмыста әзірленген әдістер ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес "Көпарналы телекоммуникациялық

жүйелердің информациялық-энтропиялық технологиялары және оларды қолдану" тақырыбы бойынша ҚР БҒМ "2018-2020 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша қаржыландыру" тапсырысын іске асыруда қолданылады.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және бір қосымшадан тұрады. Жұмыстың мәтіні 111 парақта жазылған, 44 суретпен бейнеленген, 35 формула және 2 кесте келтірілген. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 279 сілтемеден тұрады.