

## Жоба туралы қысқаша ақпарат

Атауы	AP14869472 «Көп планеталы жүйелерде массалары айнымалы сфералық денелердің ғасырлық ұйытқуын зерттеу»
Өзектілігі	<p>Бақылау астрономиясы нағыз аспан денелерінің массаларының айнымалы екенін көрсетеді. Осыған байланысты, массалардың айнымалылығы эволюцияның жетекші факторы болып табылатын бейстационар эволюциялық сатысындағы планеталық жүйелердің қалыптасуы мен динамикалық эволюция мәселесі зерттеледі.</p> <p>Планеталар мен орталық жұлдыз массаларының айнымалылығы планеталық жүйелердің динамикалық эволюциясына әсерін анықтау жобаның идеясы болып табылады. Жүйеге кіретін денелердің массаларының изотропты және анизотропты өзгерістері қарастырылады. Бөлшектердің бөлінуіне байланысты денелердің массасы азаяды және бөлшектердің қосылуына байланысты артады, реактивті күштер болуы мүмкін.</p> <p>Жоба квазиконусты қима бойынша аперидтық қозғалысқа негізделген, әртүрлі айнымалылар жүйесінде және ұйтқыған қозғалыс теңдеулерінің әртүрлі формаларында алынған планеталардың орбиталық элементтерінің ғасырлық ұйтқуларын есептеуге бағытталған.</p> <p>Жоба идеясының басқа жұмыстардан түбегейлі айырмашылығы және жобаның ғылыми жаңалығы - жобаға қатысушылар әзірлеген массалары айнымалы гравитациялық жүйелерді зерттеуге арналған квазиконусты қима бойынша арнайы таңдалған аперидтық қозғалысқа негізделген ұйтқу теориясын пайдалану болып табылады.</p>
Мақсаты	Жобаның мақсаты - дене массасының изотропты және анизотропты өзгерістері жағдайларында эволюцияның жетекші факторы планеталар мен орталық жұлдыз массаларының айнымалылығы болып табылатын планеталық жүйелердің ықтимал эволюциялық іздерін анықтау.
Міндеттері	Планеталық жүйелердің пайда болуының барлық концепцияларында бейстационарлық кезең бар. Ол сәулеленудің әсерінен орталық жұлдыздың массасының азаюынан және оған ғарыштық ортадан заттардың құлауына байланысты массасы қайта өсетіндігіне байланысты туындайды. Сондай-ақ планетарлық жүйелер бейстационар кезеңінде аккрециялық дискіден заттардың құлауына байланысты планеталардың массасы артады. Мәселені зерттеуді массаның өзгеру сипатына байланысты екі жағдайға бөлуге болады:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Массаның изотропты өзгеру жағдайлары;</li> <li>➤ Реактивті күштер бар болған кездегі массалардың анизотропты өзгерістерінің жағдайлары.</li> </ul> <p>Сонымен қатар, массасы айнымалы екі планета мәселесін және массасы айнымалы көп планеталық (планеталардың саны екіден көп) мәселесін бөлек зерттеген жөн.</p> <p>Келесі зерттеу міндеттері қойылады:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Массалары айнымалы көптеген сфералық-симметриялы денелердің қозғалысының дифференциалдық теңдеулерін осы денелердің динамикасын нүктелік сипатта қарастыра отырып, координата бас нүктесі орталық жұлдыздың центрінде орналасқан салыстырмалы координаталар жүйесінде шығару.</li> <li>2. Арнайы есептерді және ұйытқу теориясының сәйкес теңдеулерін сипаттау үшін оскуляциялаушы элементтер жүйесін анықтау.</li> <li>3. Лагранж теңдеуі түріндегі ұйытқу теориясын қолдану үшін ұйтқытушы функцияларды анықтау.</li> <li>4. Пуанкаре екінші айнымалылар жүйесінің аналогтарында канондық ұйытқу теориясының теңдеуін пайдалану үшін ұйтқытушы функцияларды анықтау.</li> <li>5. Ньютон теңдеуі түріндегі ұйытқыған қозғалыстың теңдеуі түріндегі ұйытқу теориясын қолдану үшін ұйтқытушы функцияларды анықтау.</li> <li>6. Mathematica аналитикалық есептеу жүйесінде компьютерлік алгебра әдістерін пайдалана отырып, квазиконусты қима бойынша аперидоттық қозғалыс элементтеріне сәйкес кез келген талап етілетін дәлдік дәрежесімен ұйтқытушы функцияларды қатарға жіктеу және түзету.</li> <li>7. Орташа бойлық бойынша әртүрлі айнымалылар мен әртүрлі формаларда орташалау арқылы эволюциялық теңдеулерді шығару.</li> <li>8. Алынған ғасырлық ұйытқу теңдеулерін теңдеулерін сандық әдістерді қолданып шешу және нәтижелерді визуализациялау.</li> <li>9. Алынған нәтижелерді талдау және массасы айнымалы көп планеталық жүйелердің ықтимал эволюциялық іздерін сипаттау.</li> <li>10. Жобаны жүзеге асыру бойынша жұмыстың жалпы талдауы және массасы айнымалы планеталық жүйелер динамикасының келешегі бар мәселелерін анықтау.</li> </ol> <p>Қорытынды есеп жазу.</p>
Күтілетін және алынған нәтижелер	<p>Жоба барысында алынған нәтижелер массасы айнымалы көп планеталық жүйелердің ықтимал эволюциялық іздерін анықтайды.</p> <p>Алынған ғылыми нәтижелер ғаламдағы жер тұрғындарының жалпы өмір туралы және Жер планетасында дамыған өркениеттердің бірі ретіндегі</p>

	<p>дүниетанымын қалыптастыруда ерекше қызығушылық тудырады. Математика, аспан механикасы және астрофизиканың қиылысында алынатын нәтижелер жаратылыстану ғылымдары қауымдастығына қызығушылық тудырады. Бұл нәтижелер әлеуетті пайдаланушылар, ғылыми қоғамдастық және қалың жұртшылық арасында, оның ішінде әл-Фараби атындағы ҚазҰУ бакалаврлары, магистранттары мен PhD докторанттары арасында таратылатын болады.</p> <p>Алынған жаңа ғылыми нәтижелер экзопланеталық жүйелерді зерттеуге қолданылады. Жаңа нәтижелердің мақсатты тұтынушылары – астрономдар, астрофизиктер және теориялық астрономияның, аспан механикасының бейстационар мәселелерімен айналысатын ғалымдар, сондай-ақ докторанттар, магистранттар және жоғары оқу орындарының студенттері. Авторлар ұжымы алған нәтижелер әлемдік деңгейде, күтілетін нәтижелер осы ғылым саласындағы әлемдік деңгейді анықтайды. Қазақстан Республикасы ғарыш саласын белсенді дамытуда, Байқоңыр ғарыш айлағы біздің республикада орналасқан, ғарыш ғылымы жеделдетілген қарқынмен дамитын болады. Осымен бұл жобаны жүзеге асырудың және оның нәтижелерін алудың әлеуметтік сұранысы мен экономикалық қызығушылықты түсіндіріледі.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (бар болса Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID) және сәйкес профильдерге сілтемелері</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минглибаев Мұхтар Джумабекович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Хирш индексі – 5, ORCID: 0000-0002-8724-2648, ResearcherID: P-1667-2015, Scopus Author ID: 55899392100</li> <li>2. Прокопеня Александр Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Хирш индексі – 9, ORCID: 0000-0001-9760-5185, Researcher ID: AAW-4288-2021, Scopus Author ID: 16203559900</li> <li>3. Байсбаева Оралхан Байтлеуовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Scopus Author ID: 57217827770, Researcher ID: AGF-7506-2022, ORCID: 0000-0003-0953-6971</li> <li>4. Бижанова Салтанат Багдатқызы, жаратылыстану ғылымдарының магистрі: 0000-0001-9957-1599, Researcher ID - AGG-7231-2022, Scopus Author ID: 57216129486</li> <li>5. <a href="#">Кошербаева</a> Айкен Бакытжановна, техника ғылымдарының магистрі, ORCID: 0000-0002-8223-2344</li> <li>6. Ибраимова Айгерім Талайбекқызы, педагогика ғылымдарының магистрі, ORCID: 0000-0002-6998-8323</li> <li>7. Асан Балнұр, бакалавр</li> </ol>

Жарияланымдар тізімі  
сілтемелерімен

• ҚР ҒЖБМ СҚЕК ұсынатын ғылыми басылымдар тізбесінде жарияланған басылымдар:

1. M. Minglibayev, A. Kosherbayeva. Evolution equations of multi-planet systems with variable masses // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. -2022, V. 116, № 4, 35-45.

<https://doi.org/10.26577/JMMCS.2022.v116.i4.04>

2. M. Minglibayev, A. Kosherbayeva. System of linear differential equations of secular perturbations of exoplanets with variable masses // «Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан» и «Вычислительные технологии Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий». - 2022, №3 (1), 134-146.

• **SCOPUS** деректер базасына енгізілген журналдарда жарияланған мақалалар:

Chichurin A., Prokopenya A., Minglibayev M., Kosherbayeva A. Symbolic-Numeric Computation in Modeling the Dynamics of the Many-Body System TRAPPIST // Lecture Notes in Computer Science Lecture Notes in Computer Science. 2023. V.14075. P.469-482. doi: 10.1007/978-3-031-36024-4\_36

• **Халықаралық конференциялар жинағында жарияланылған тезистер:**

1. Minglibayev M.Zh., Prokopenya A.N., Kosherbayeva A.B. Investigation of the dynamic evolution of planetary systems with isotropically varying masses Complex Planetary Systems II. Kavli-IAU Symposium 382. University of Namur, Belgium, July 3-7, 2023. -P.42-43.

2. Chichurin A., Prokopenya A., Minglibayev M. and Kosherbayeva A. Symbolic-Numeric Computation in Modeling the Dynamics of the Many-Body System TRAPPIST. The International Conference on Computational Sciences. Prague, Czech Republic, 3-5 July, 2023, On-line. -P.99.

3. Prokopenya A., Minglibayev M., Ibraimova A. Derivation of the evolution equations in the restricted three-body problem with variable masses by using Computer Algebra. Applications of Computer Algebra – ACA 2023, Warsaw, Poland, July 17 – 21, 2023. P.68.

Minglibayev M., Prokopenya A., Kosherbayeva A.B. The problem of many bodies with isotropically varying masses. Applications of Computer Algebra – ACA 2023, Warsaw, Poland, July 17 – 21, 2023. - P. 70.

Патенттер туралы ақпарат

-