

«8D05403 - Механика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін Кошербаева Айкен Бакытжановнаның « N ($N > 2$) планеталы массалары әртүрлі жылдамдықпен өзгертін көп дене мәселесі» тақырыбы бойынша диссертациялық жұмысына

ПІКІР

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Айнымалы массалы көп дене мәселесі аспан механикасында өзекті мәселе. 1992 жылға дейін галактикамызда тек Күн жүйесі ғана белгілі еді. 1992 жылдан бастап Құс жолында Күн жүйесінен басқа мыңда бір экзопланеталы жүйелер бар екендігі анықтала бастады. Анықталған экзопланеталы жүйелер (жас жүйелер, орта жастағы жүйелер және қарт жүйелер) планеталы жүйенің әр кезеңіндегі динамикалық эволюцияны зерттеуге мүмкіндік береді. Ең қызығы экзопланеталар орталық жұлдызды 1 тәулікте, 10 тәулікте т.с.с. айнала қозғалуы мүмкін. Осының барлығын зерттесек, Күн жүйесінің болашағы туралы айта аламыз. Сондықтан бұл мәселені зерттеу өте маңызды.

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Ұйытқу теориясының негізін бір-бірінен тәуелсіз түрде Т. Б. Омаров және J. D. Hadjidemetriou жасаған. Т. Б. Омаров құрған ұйытқу теориясын ары-қарай дамып, канондық ұйытқу теориясы құрылған. Диссертация жұмысында ізденуші А. Б. Кошербаева осы теорияны пайдаланып массалары изотропты түрде өзгертін көп дене мәселесін зерттеді. Пуанкаре айнымалыларының аналогтары арқылы ұйытқыған қозғалыстың ғасырлық теңдеулер жүйесі алынды. Бұл теңдеулер жүйесі $4n$ автономды емес сызықты дифференциалды теңдеулерден тұрады. Бұл массалары кез-келген заңдылықпен орындалатын және n планетасы бар кез-келген экзопланеталы жүйенің динамикалық эволюциясын зерттеуге қолданыла алатын ортақ теңдеулер. Канондық ғасырлық теңдеулер жүйесін алу кезінде ең қиыны ұйытқыған қозғалыстың оң жағын орбита элементтері арқылы өрнектеу болды. Кез-келген екі планетаның ара-қашықтығы 1052 қосындыдан тұратындығы белгілі болды. Планеталардың арақашықтықтар саны $n(n-1)/2$ өрнегімен анықталады. Мысалы 7 планеталы Trappist-1 жүйесі үшін ұйытқытушы функцияның негізгі бөлігі 21 мыңнан артық қосындыдан тұрады.

Ғылыми нәтижелер және олардың негізділігі. Пуанкаре екінші жүйесі элементтерінің аналогында айнымалы массалы көп дене мәселесінің ғасырлық ұйытқу теңдеулері бірінші рет алынып отыр. Осы канондық теңдеулер жүйесі кез-келген экзопланеталы жүйенің динамикалық эволюциясын зерттеу үшін жалпы теңдеулер болып табылады.

Алынған ғасырлық ұйытқу теңдеулер жүйесі нақты экзопланеталы жүйелердің орбита элементтерінің эволюциясын зерттеу мақсатында өлшемсіз шамаға келтіріліп, *Wolfram Mathematica* бағдарламасы көмегімен сандық әдістермен графиктер алынды. Төрт дене мәселесі үшін және сегіз дене

мәселесі үшін өлшемсіз ғасырлық ұйытқу теңдеулері айқын жазылды. Үш планеталы *K2-3* орталық жұлдызды, жеті планеталы *Trappist-1* орталық

жұлдызды жүйесінің динамикалық эволюциясы зерттелінді және талдау жұмыстары жасалынды.

Жұмыс нәтижелерінің дұрыстығы *Scopus* және *Web of Science* базаларына енетін журналдарда жарияланым жасалған мақалалармен және халықаралық конференцияда жасалған баяндамалармен түсіндіріледі. Мысалға, соның бірі, 2023 жылы 3-7 шілде аралығында Намюр қаласында (Бельгия) өткен халықаралық “Complex Planetary Systems II-Kavli, Symposium 382, International Astronomical Union”, конференциясында «Investigation of the dynamic evolution of planetary systems with isotropically varying masses» тақырыбымен баяндама жасалған кезде «Аспан механикасы және динамикалық астрономия» («Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy») журналының бас редакторы Alessandra Celletti-мен (University of Rome Tor Vergata, Italy) талдау жұмыстары жасалынды.

Диссертациялық жұмыс бойынша ескертулер. Диссертациялық жұмыс бойынша ескертулер жоқ.

Қорытынды. Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, А. Б. Кошербаеваның диссертациялық жұмысы « N ($N > 2$) планеталы массалары әртүрлі жылдамдықпен өзгертін көп дене мәселесі» тақырыбы бойынша өзектілігі, зерттеу көлемі, жаңашылдық дәрежесі, алынған нәтижелердің теориялық және практикалық маңыздылығы бойынша «Ғылыми дәрежелерді беру ережесінің» талаптарына сәйкес келеді. Қорытындылай келе, А. Б. Кошербаева «8D05403-Механика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Отандық ғылыми кеңесші,
ф.-м.ғ.д., профессор

Қолын растаймын
Подпись заверяю

Жуанов Лр



М. Минглибаев