



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

ЖҮЛДЫЗДАР ДИНАМИКАСЫНЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖАЙЫНДА**Рахметұллаева Айман Мыңболқызы**aiman_933@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Физика-техникалық факультетінің магистранты,

Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Д.И. Кенжалиев

Бұл статъяда жұлдыз динамикасындағы кейбір мәселелері қарастырылады. Жұлдыз динамикасының негізгі мәселесіне сипаттама беріледі.

Жұлдыздар динамикасының басқа физика салаларынан ерекшелігі

Астрономияның Жұлдыз астрономиясы деп аталатын саласында қазіргі кезде кеңінен зерттеліп жатқан ғаламдар, жұлдыз шоғырларындағы заңдылықтар зерттеледі. Жұлдыздық астрономия бөлімі – жұлдыз жүйелерінің күштік өрісінде жұлдыздардың қозғалыс заңдылықтарын зерттейді. Бұл сала жұлдыздар кинематикасы, жұлдыздар динамикасы және жұлдыздар статистикасы деп аталатын бөлімдерден құралады. Жұлдыздар кинематикасында жұлдыздардың қозғалыстары ғана зерттелетін болса, Жұлдыздар динамикасы немесе жұлдыздар жүйелерінің динамикасы осы қозғалыстарын себептерімен бірге қарастырады. Ол бұрынғы кезде астрономияның жеке саласы болып табылатын аспан механикасының бөлімі болған, қазір бөлініп шығып, жеке саласы болды.

Жұлдыз жүйелерінің эволюциясы жұлдыздардың қозғалыстары салдарынан болады. Жұлдызды жүйелер өзімен – өзі гравитацияланатын болады. Жүйенің жұлдыздар жиыны әрбір жұлдыздың қозғалысын басқаратын гравитациялық күш өрісін туғызады. Жұлдыз жүйесінің гравитациялық өрісі күрделі құрылымды болуы мүмкін. Нүктелік массаның гравитациялық күші арақашықтығының квадратына кері пропорционал кемітіндігі Ньютон еңбектерінен белгілі. Жұлдыз жүйесін құрайтын жұлдыздардан үлкенірек көлем бөлігін алсақ, әр нүктесінде барлық объектілердің күштері жақын нүктелік объектінің гравитациялық күшінен асып түседі. Басқа жағынан қарағанда, жұлдыздардың маңайында, тығыз жұлдызды шоғырлар немесе басқа күрделі объектілердің күшіне осындай объектінің тартылысы барлық қалған объектілердің гравитациялық күшімен шамалас немесе тіпті одан асып түсуі мүмкін. Осындай объектіге әсер ететін жұлдызды жүйенің өріс күшінің құрылымын зерттегенде, оны мынадай өрістердің комбинациясы ретінде қарауға тура келеді: 1) жүйенің туғызатын, жұлдызды жүйенің үздіксіздік қасиетін көрсететін жүйенің *қалыпты өрісі* және 2) жұлдыз жүйесі құрылысының дискреттілігін бейнелейтін және үздікті қасиетін көрсететін қалыпты жұлдыздардың бір – біріне жақындауынан пайда болатын күштердің туғызатын қалыпсыз өрістер. Жұлдыз динамикасының негізгі мәселесі ғаламдарда (галактикаларда) және жұлдыз шоғырларында жұлдыздардың қозғалыс заңдылықтарын, қозғалыстың орнықты шарттарын зерттеу болып табылады. Зерттеу әдістері жағынан бұл сала аспан механикасына, статистикалық механикаға, кинетикалық теорияға жақын болады. Ғаламдағы гравитациялық өрістің түрін анықтау мүмкін емес екендігі көрінеді. Бұл жағдайда Ғаламның потенциалдарын модель түрінде ұсынып, осының арқасында алынған мәліметтермен салыстыруға болады.

Ең жай модель – материалдық нүктенің (Ғалам ядросының) гравитациялық өрісі. Бұл орталық симметриялы өріс (Ньютондық потенциал)

$$\Phi = -\gamma \frac{Mm}{R} \quad (1)$$

М – Ғалам ядросының массасы. Бірақ бұл модель шындыққа сай келмейді, өйткені жұлдыздардың басым бөлігі ғалам центрінен емес, дискінің бүкіл аймағына жайылған, ал олардың қозғалыстары Кеплер заңдарына бағынбайды.

Екінші модель – жұлдыздардың көптігін және тығыз орналасқандығын пайдаланып, тұтас орта деп қабылдағанда, оның ішіндегі жұлдызға әсер ететін қорытқы күштерді серпімділік күшпен модельдеу (Гук потенциалы немесе квазисерпімді потенциал)

$$\Phi = \frac{1}{2}(AR^2 + Bz^2) \quad (2)$$

Бірақ Ғаламның центріне жақын нүктелерде бұл модель дұрыс болмайды. Бұл модельден гөрі, осы екі модельдің суперпозициясы шындыққа жақынырақ болатын шығар:

$$\Phi = -\gamma \frac{M * m}{R} + \frac{1}{2}(AR^2 + Bz^2) \quad (3)$$

жалпы алғанда, Ғаламдық потенциалдың әр түрлі модельдері ұсынылған.

Практикалық жұлдыз динамикасының негізі есебі: Ғаламның гравитациялық потенциалын және ондағы массаның бөлініп орналасуын анықтау болып табылады.

Кез – келген жүйе объектілерінің қозғалысы және жүйе эволюциясы өзінің туғызатын гравитациялық өрісіне байланысты. Сондықтан гравитациялық өрістің потенциалы кез – келген алып денелер жүйесінің негізгі динамикалық сипатамасы болып табылады.

$$\Phi(r) = \int_V \frac{G\rho(r)}{\left| \vec{r} - \vec{r}' \right|} \quad (4)$$

Мұндағы: G – гравитациялық тұрақты, ρ - массаның кеңістіктік тығыздығы, $\vec{r}$ - ағымдағы радиус – вектор, $\vec{r}'$ - бақылау радиус векторы. Интеграл барлық көлем V бойынша алынады. Осы потенциалда жұлдыздардың қозғалыс теңдеулері Гамильтон теңдеулері арқылы беріледі ($M=1$ деп қабылдағанда):

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= V_x; \frac{dy}{dt} = V_y; \frac{dz}{dt} = V_z; \\ \frac{dV_x}{dt} &= -\frac{\partial \Phi}{\partial x}; \frac{dV_y}{dt} = -\frac{\partial \Phi}{\partial y}; \frac{dV_z}{dt} = -\frac{\partial \Phi}{\partial z}; \end{aligned} \quad (5)$$

Кеңістіктің әрбір нүктесінде күш:

$$F(p) = \text{grad } \Phi(r)$$

теңдеуімен анықталады, ал қозғалыс теңдеуі:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = F \quad (6)$$

Жұлдыз динамикасында есепті жеңілдету үшін ғаламторды бақылау нәтижесінде табылған белгілі бір мәліметтер бойынша жасалған бірнеше болжамға сүйенеді. Жұлдызды жүйелерде дене көп болған сайын, олардың динамикасында көп рөлді қалыпты күштер атқарады, қалыпсыз күштердің рөлі шамалы.

Жұлдыз жүйесінің қалыптасуына тұрақты күй тән. Қалыпты және қалыпсыз күштер өрістер жүйесінің әсерін, ондағы жұлдыздар және жұлдыздардың жылдамдықтарын бөлінуін өзгертеді. Жұлдызды жүйе біртіндеп тұрақты күйге жақындайды. Жұлдыздардың саны көп

болатын жүйелерде қалыпсыз өріске қарағанда қалыпты өріс тез өзгереді, алдымен қалыпты өріс тұрақтылық күйге жетеді. Бұл жағдайда қалыпты өріс жұлдыздардың және олардың жылдамдықтарының бөлінуін өзгертпейді. Қалыпты өрістегі стационар күйге өтетін уақыт жүйедегі материя тығыздығының квадрат түбіріне пропорционал болады. Жұлдыз жүйелерінің бұл күйге жету уақыты ондаған немесе жүздеген миллион жылды құрайды. Тұрақты күйде тек қалыпты өріс қана болады, ал қалыпсыз өріс жұлдыздар және олардың жылдамдықтарын бөлінуін өзгертпейді. Жұлдыз жүйесі толық тұрақтылыққа ие болмайды, өйткені қалыпсыз күштердің әсерінен кейбір жұлдыздар үлкен жылдамдыққа ие болады да, жүйені тастап кетеді. Бұл процесс үздіксіз жүріп отырады. Жұлдыздар және олардың жылдамдықтарының бөлінуінің өзгерісі кезіндегі күй, жұлдыздардың жүйеден үздіксіз біртіндеп кету әсері болып табылады және ол қалыпсыз өрістегі квазитұрақтысы деп аталады. Квазитұрақты күйіне жететін уақыт релаксация уақыты деп аталады. Жұлдыз топтары үшін релаксация уақыты ондаған немесе жүздеген миллион жыл уақытты құрайды, шар тәрізді шоғырларда - шамамен миллиард жылды, ғаламда - мыңдаған немесе он мыңдаған миллиард жылды құрайды. Қалыпсыз өрістер әсерінен өз осінен айналмайтын жұлдыз жүйесінің толық ыдырау уақыты шамамен релаксация уақытынан 40 есе ұзақ. Жұлдызды жүйе өз осінен айналу жылдамдығы жоғары болған сайын, оның ыдырау процесі соғұрлым баяу болады.

Жұлдыз жүйелеріндегі материалдық нүктелердің қозғалысы жайындағы есептің аспан механикасында n – дене есебінен айырмашылығы: көпшілік жағдайда жұлдыз қозғалыстарының жалпы қасиеттерін табумен шектелуге тура келеді. Ал аспан механикасындағы есепте басты мақсат – жоғары дәлдікпен дене координаттарын табу.

Жұлдыз динамикасының n – дене есебінен айырмашылықтарын тізіп айтатын болсақ:

1. Күн жүйесіндегі потенциалдар – таза Ньютондық потенциалдар болып табылады, бірақ аспан денесінің координаттарын есептеу дәлдігіне жоғары талап қойылады. Ал жұлдыз динамикасында ғаламның өрісі жұлдыздардың тартылыс өрісінен құралса да, оның сипаты Ньютондық потенциалдан өзгеше болады.
2. Ғаламдағы барлық массаларды дәл және толық есептеу мүмкін емес. Сондықтан Ғалам потенциалының дәл формуласын табуға болмайды.
3. Жұлдыздардың қозғалу уақыты өте ұзақ. Сондықтан, Ғалам потенциалында шамалы ауытқулар болса, ұзақ уақыт әсер еткенде бұлар траекторияда үлкен ауытқуларды туғызуы мүмкін. Сондықтан, жұлдыз динамикасындағы есептер дәл шешілмейді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Кенжалиев Д. И., Мырзакулов Р. Статистикалық физика, термодинамика және физикалық кинетика негіздері – Алматы, 2015, 307 – 312 б.
2. Кенжалиев Д. И. Астрономияның алғашқы бөлімдері – Алматы, 2012, 236 – 241 б.
3. Douglas C. Heggie Department of Mathematics, University of Edinburgh, Edinburgh, U.K. CHAOS IN THE N-BODY PROBLEM OF STELLAR DYNAMICS стр 1 – 17
4. К.Ф. Огородников. Динамика звездных систем. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958, 243-248 бет.
5. Кенжалиев Д. И., Р. Мырзакулов О некоторых методах исследований движений тел в звездной динамике.- Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент: Матер. 6-ой междунар. научн. конф.-Астана: Изд-во ЕНУ, 2008, 148-152 б