

«6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша  
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін диссертациялық жұмысқа

## **АҢДАТПА**

### **СҮБЕБЕКОВА ГҮЛНҰР РАШИДҚЫЗЫ**

#### **ЖАҢА ІСПЕТТЕС ЖАРЫЛҒЫШ АЙНЫМАЛЫЛАРДЫҢ АККРЕЦИЯЛЫҚ АҒЫНЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ**

Диссертациялық жұмыс жаңа типті катаклизмдік айнымалылардағы аккрециялық құрылымдарды зерттеуге арналған.

#### **Зерттеу тақырыбының өзектілігі**

Қазіргі өркениет жетістіктері іргелі ғылымдардың дамуымен тікелей байланысты. Әлем туралы іргелі ғылымдар спектріндегі астрофизиканың рөлі, әрине, шешуші. Астрофизика бізге жердегі зертханаларда қол жетімсіз жағдайларда ғарыш кеңістігінде болып жатқан процестер мен құбылыстар туралы білім беріп қана қоймай, сонымен қатар уақытты басқару, навигация және байланыс, сигналдарды анықта, күрделі жүйелердің әрекетін компьютерлік модельдеу және өңдеу әдістері сияқты адамның практикалық қызметімен байланысты салалардағы технологиялық прогреске ықпал етеді.

Жұлдыздар мен олардың жүйелерінің іргелі параметрлерін анықтаумен байланысты жұлдыздық астрофизика Әлем туралы негізгі идеяларды береді. Қос жұлдыздық жүйелерді зерттеу жұлдыздық астрофизикадағы ең маңызды рөлді атқарады. Жұлдыздардың 70%-дан астамы қос жүйелер немесе бірнеше жүйелердің құрамы болып табылады. Қос жүйелер жұлдыздардың іргелі параметрлері туралы ақпараттың негізгі көзі болып табылады. Жұлдыздың эволюциясын толығымен сипаттайтын ең маңызды параметр - оның массасы. Қос жүйелер олардың құрамдас бөліктерінің массасын жоғары дәлдікпен өлшеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Қос жүйелер олардың құрамдас бөліктерінің массасын жоғары дәлдікпен өлшеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Қос жүйелерді әртүрлі астрофизикалық әдістермен бақылау олардың құрамдас бөліктерінің әртүрлі физикалық параметрлерін бағалауға мүмкіндік береді.

Тұтылмалы жүйелер қос жүйелерді зерттеуге бірегей мүмкіндік береді. Тұтылмалы қос жүйелерінің фотометриялық және спектрлік бақылауларының комбинациясы олардың құрамдас бөліктерінің физикалық сипаттамаларының толық жиынтығын алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар қос жүйелердің тұтылуын бақылау орбитаның бағытына және құрамдас бөліктер арасындағы қашықтыққа қатты шектеулер қояды. Көптеген тұтылмалы айнымалыларда бірінің эволюциясы екіншісінің эволюциясына әсер ететінін байқаймыз. Мұндай жүйелердің құрамдас бөліктері әртүрлі физикалық қасиеттері бар жұлдыздар болып табылады, олардың арасындағы өзара әрекеттесу оқшауланған жұлдыздар жағдайында мүмкін емес эволюциялық кезеңдердің пайда болуына әкеледі.

Тығыз қос жүйелердің эволюциясы мен физикалық параметрлерін зерттеу жұлдыздардың пайда болуы мен эволюциясының теориясын тексеру үшін қажет, жұлдыз атмосферасының құрылымын, аккреция процестерінің физикасын анықтауға және байқалатын құбылыстардың әртүрлілігін түсіндіруге мүмкіндік береді. Құрамдас бөліктері эволюцияның әртүрлі кезеңдерінде тұрған екілік жүйелердің үлкен санын зерттеу жүйенің эволюциялық күйін және компоненттердің физикалық сипаттамаларын байланыстыратын статистикалық тәуелділіктерді құруға мүмкіндік береді. Тығыз қос жүйелерді зерттеуде аккрециялық құрылымдары бар жүйелерді талдауға ерекше назар аударылады.

Аккрециялық дискілерде жүйедегі аккреция жылдамдығына байланысты спиральды тығыздық толқындарының, желдің, релятивистік ағындардың пайда болуынан алуан түрлі құбылыстар байқалады. Олардың көпшілігінің табиғаты әлі өз түсіндірмесін тапқан жоқ. Сондықтан аккрециялық дискілері бар тығыз қос жүйелер олардың аккрециялық құрылымдарында болатын физикалық процестердің табиғатын анықтауға арналған бірегей ақпарат көздері болып табылады. Сонымен қатар, аккрециялық дискілердің жалпы сипаттамаларын зерттеу үшін ең қолайлы (яғни миниатюралық зертхана) объектілер катаклизмалық айнымалылар (CV) болып табылады. Катаклизмалық айнымалылар – кеш спектральды типтегі Басты тізбек жұлдызынан және массивті ақ ергежейлі жұлдыздан тұратын жартылай бөлінген қос жүйе болып табылады.

Қазіргі заманғы зерттеулерде компьютерлік модельдеу маңызды орын алады. Сонымен қатар, доплерлік томография техникасын қолдану олардың аккрециялық құрылымдарының егжей-тегжейлі талдауға мүмкіндік береді. Соңғысы аккрециясы бар қос жұлдыздық жүйелерді зерттеудің практикалық құралы болып табылады, ол бақылау деректерін түсіндіруге, плазманың физикасын және дискілердегі тұтқырлықтың табиғатын, спиральдардың және тығыздық толқындарының пайда болуы мен диссипациясын, прецессияны зерттеуге, әр түрлі уақыт шкаласындағы ағынның өзгергіштік көздерін, дискілерден келетін жел мен жұлдыз аралық ортаның табиғатын зерттеуге мүмкіндік береді.

**Жұмыстың мақсаты** жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы RW Trі жұлдызын зерттеу және соған ұқсас қос жүйелердегі аккрециялық ағындардың құрылымын зерттеу.

#### **Зерттеу міндеттері:**

1. Жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы RW Trі жұлдызының фотометриялық және спектрлік бақылауларынан алынған жаңа мәліметтерді талдау.

2. Зерттелетін объектінің іргелі параметрлерін (массаларын, радиустарын, эффективті температурасын, зат тасымалдану жылдамдығы, аккреция ағынының құрылымы және т.б.) анықтау.

3. H $\alpha$  Бальмер шығару сызығының профилін құрайтын сәулелену көздерін анықтау.

4. RW Tri жүйесінің сипаттамаларындағы анықталған белгілерді бұрын егжей-тегжейлі зерттелген жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалылармен салыстырмалы талдау.

**Зерттеу нысаны:** Жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы жұлдыздардағы аккреция ағындары.

#### **Зерттеу әдістері:**

1. Жаңа тәрізді катаклизмдік айнымалы RW Tri тар (173 км/с) және кең (1042 км/с) құрамдас бөліктен тұратын H $\alpha$  Бальмер эмиссия сызығының көпкомпонентті құрылымына ие.

2. IRAF астрофизикалық деректерді өңдеу пакеті негізінде алынған бақылау деректерін өңдеу және талдау.

3. RW Tri жүйесінің алынған жарық қисықтарын CVlab бағдарламасының көмегімен компьютерлік модельдеу.

4. Зерттелетін объектідегі аккрециялық ағындардың құрылымын талдауға арналған доплер томографиясы.

#### **Негізгі тұжырымдамалар**

1. Жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы RW Tri тар (173 км/с) және кең (1042 км/с) құрамдас бөліктен тұратын Бальмер H $\alpha$  эмиссия сызығының көпкомпонентті құрылымына ие.

2. RW Tri жүйесіндегі H $\alpha$  эмиссия сызығының кең құрамдас бөлігі екінші жұлдыздан зат ағынының соқтығысуы нәтижесінде пайда болған ыстық нүктеге қарама-қарсы орналасқан аккрециялық дискінің шығу аймағында қалыптасады.

3. Орбиталды периодтары 3 сағаттан асатын жаңа тәрізді катаклизмалық айнымалы жұлдыздардың (1RXS J064434+334451, RW Sextantis, RW Tri, BG Tri) H $\alpha$  Бальмер сериясының эмиссия сызықтары көпкомпонентті құрылымға ие, оның кең құрамдас бөлігі аккрециялық дисктің шығару аймағында қалыптасады.

#### **Жұмыстың жанашылдығы**

1. Жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы жұлдыз үшін жоғары спектрлік ажыратылымдықпен ( $R \sim \lambda/\Delta\lambda \sim 18000$ ) уақыт бойынша шектелген спектрлік деректер алынған, және соның негізінде H $\alpha$  эмиссия сызығының профилінің көпкомпонентті құрылымы табылды.

2. Бақыланатын H $\alpha$  сызық профилін құрайтын аккрециялық ағындағы сәулелену көздерінің сипаты анықталады. Зерттелетін объектінің іргелі параметрлері фотометриялық мәліметтерді талдау және GAIA деректер базасынан RW Tri жүйесіне дейінгі қашықтық бойынша соңғы нәтижелерді пайдалану негізінде анықталды.

3. RW Tri жұлдызының орбиталық периодына жақын орбиталық периодқа ие жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалы жұлдыздарының аккрециялық дискілерінде ұқсас құрылымдар қалыптасады деген қорытынды жасалды.

#### **Жұмыстың теориялық және практикалық маңызы**

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер тығыз қос жүйелердегі физикалық процестерді, аккрециялық дискілердің түзілу ерекшеліктерін,

құрылымын және физикасын түсінуге белгілі бір елеулі үлес қосады және ұқсас объектілерде байқалатын құбылыстарды түсіндіру үшін пайдаланылуы мүмкін.

### **Автордың жеке үлесі**

Диссертация авторы негізінен бақылау деректерін өңдеумен айналысты, RW Tri объектісінің мәліметтерін талдау негізінде елеулі нәтижелерді өз бетінше алды. Міндеттерді қою және нәтижелерді талқылау ғылыми кеңесшілермен бірлесіп жүргізілді.

### **Нәтижелердің сенімділігі**

Ғылыми нәтижелердің сенімділігі әзірленген теориялық модельдердің фотометриялық және спектрлік мәліметтерді талдау нәтижелерімен сәйкестігімен расталады. Алынған нәтижелер басқа авторлар алған ұқсас объектілердің табиғаты туралы қорытындыларға сәйкес келеді. Бүгінгі таңда ізденуші жариялаған жұмыстың нәтижелері 6 тәуелсіз рецензияланған басылымда келтірілген.

### **Жұмысты апробациялау**

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер баяндалып, талқыланды:

- «Фараби әлемі» студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясында (2021, Алматы, Қазақстан);
- EXPLORING THE ENERGETIC UNIVERSE 2022 халықаралық ғылыми конференциясында (31.08 – 02.09.2022, Нұр-Сұлтан, Қазақстан);
- В.Г.Фесенков атындағы астрофизикалық институтының Ғылыми-техникалық кеңесінің (ФТК) отырысында;
- «RW Tri жаңа іспеттес катаклизмалық айнымалысының аккрециялық ағынының құрылымдары» тақырыбындағы қазақ-өзбек семинарында.

Алынған нәтижелер бойынша 5 жарияланым бар.

Thomson Reuters дерекқорындағы немесе Scopus халықаралық ғылыми деректер базасына енгізілген жарияланымдардағы импакт-факторы жоғары мақалалар:

1. Subebekova, G., Zharikov, S., Tovmassian, G., Neustroev, V., Wolf, M., Hernandez, M. S., H. Kucáková, Khokhlov, S. (2020). Structure of accretion flows in the nova-like cataclysmic variable RW Tri. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 497(2), 1475-1487.

Қазақстан Республикасы БҒМ БҒСБҚК ұсынған басылымдардағы мақалалар:

1. Амантаева А. Е., Сүбебекова Г. Р., Хохлов С. А., Агишев А. Т. Аралық кезеңдегі V1239 Hercules катаклизмдік айнымалы жұлдыздың негізгі параметрлерін анықтау: // ҚР ҰҒА хабарлары. Физика-математикалық сериясы. – 2022. – №. 1. – С. 124-130.

Тезистер жинақтарындағы жарияланымдар:

1. Сүбебекова Г.Р. Метод доплеровской томографии для исследования катаклизмической переменной RWTri// Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2019. – С.

2. Сүбебекова Г.Р., Ермекбаев Б. С., Ален А. Ж. Определение основных параметров катаклизмической переменной RW Tri // Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2020. – С.

3. Сүбебекова Г.Р. RW TRI жарылғыш айнымалы жұлдызын зерттеу // Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2021. – С.

### **Диссертация тақырыбының ғылыми жұмыс жоспарларымен байланысы**

Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» іргелі ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес «**AP08856419** – Тығыз қос жұлдызды жүйелердегі кккрецияның бақылау көріністерін компьютерлік модельдеу әдістерімен талдау» тақырыбы бойынша жүргізілді.

### **Диссертацияның құрылымы мен көлемі**

Диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 10 формуламен, 42 суретпен, 5 кестемен көркемделген, машинкамен басылған 93 беттік мәтінмен ұсынылған, әдебиеттер тізімінде 107 атау бар.