

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
N.TUSİ ADINA ŞAMAXI ASTROFİZİKA RƏSƏDXANASI**

Əlyazması hüququnda

YANOŞ MAHMUD OĞLU MƏHƏRRƏMOV

2108.01 – Astrofizika və ulduz astronomiyası

**HD198478, HD21291 VƏ HD223385 İFRATNƏHƏNG
ULDUZLARININ SPEKTRAL DƏYİŞKƏNLİKLƏRİ**

**Fizika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

B a k ı – 2013

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ШАМАХИНСКАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
им. Н. ТУСИ**

На правах рукописи

ЯНОШ МАХМУД ОГЛЫ МАГЕРРАМОВ

2108.01 – Астрофизика и звездная астрономия

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННОСТИ ЗВЕЗД
СВЕРХГИГАНТОВ HD198478, HD21291 И HD223385**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по физике**

Баку – 2013

**Работа выполнена в Шамахинской Астрофизической
Обсерватории им. Н. Туси НАН Азербайджана.**

Научный руководители: доктор физико-математических наук
профессор, **С.Г.Зейналов**

доктор физико-математических наук
член корр. НАН, профессор
А.С.Гулиев

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук
С.Г.Мамедов
кандидат физ.-мат. наук
З.Ф.Шабанова

Ведущая организация: **Институт Физики НАНА
Лаборатория «Физики
источников космических лучей»**

Защита диссертации состоится “ 07 ” “ июнь ”
2013 г. в “11.00” часов на заседании Диссертационного Совета
FD.01.241 при Шамахинском Астрофизическом Обсерватории им.
Н.Туси.

Адрес: AZ-5626, Шамахи, Пиркулу, пос. Ю. Мамедалиева.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке
Шамахинского Астрофизического Обсерватория.

Автореферат разослан “ 06 ” “ апрель ” 2013 г.

**Ученый секретарь
Диссертационного Совета
FD.01.241**

к.ф.-мат. наук А. Р. Гасанова

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: fizika-riyaziyyat elmləri doktoru
professor, **S.Q.Zeynalov**

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru
AMEA-nın müxbir üzvü, professor
Ə.S.Quliyev

Rəsmi opponentlər: fizika-riyaziyyat elmlər doktoru
S.H.Məmmədov
fizika-riyaziyyat elmlər namizədi
Z.F.Şabanova

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Fizika İnstitutunun
“Kosmik şüa mənbələri fizikası” laboratoriyası

Dissertasiyanın müdafiəsi “07” “iyun” 2013 cü ildə saat 11⁰⁰-da N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının nəzdində olan FD.01.241 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ – 5626, Şamaxı, Pirqulu, Y.Məmmədəliyev qəsəbəsi.

Dissertasiya ilə N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının elmi kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «06» aprel 2013-cü ildə göndərilmişdir.

FD.01.241 Dissertasiya Şurasının
Elmi katibi:

f.-r.e.n. Ə.R.Həsənova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Müasir təkamül nəzəriyyəsinə görə, ifratnəhəng ulduzlar cavandırlar və əsasən Qalaktika müstəvisində yerləşirlər. Bu ulduzların nüvəsində hidrogen artıq yanıb qurtarmış helium və daha ağır elementlərin yanması prosesi başlamışdır. İfratnəhəng ulduzlar başqa ulduzlardan fərqli olaraq geniş örtüyə və yüksək işıqlılığa malikdirlər. Ona görə də ulduz təkamülünün öyrənilməsi üçün müasir astrofiziki tədqiqatlarda belə qeyri-stasionar ulduzların seçilməsi perspektivli elmi istiqamətlərdən biri kimi qəbul edilir. Adi normal ulduzlardan fərqli olaraq, ifratnəhənglərin atmosferlərində olduqca maraqlı fiziki proseslər baş verir.

Müşahidələr göstərir ki, yüksək işıqlılıq sinfinə malik olan ifratnəhəng ulduzlarda parlaqlığın, onların spektrlərində müşahidə olunan müxtəlif atom və ion xətlərində şüa sürətinin, spektral xətlərin intensivliyinin və bu xətlərin profillərinin dəyişməsi baş verir. Bu obyektlərin atmosferlərində fiziki şərait qeyri-stasionardır. Hal-hazırda ifratnəhəng ulduzlara aid kifayət qədər sistematik müşahidə materialları olmadığı üçün onların atmosferində baş verən qeyri-stasionar proseslərdə pulsasiyanın bu və ya digər mexanizmlərini seçmək çətindir. Çünki, ifratnəhənglərdə pulsasiya və qeyri-müntəzəm geniş miqyaslı hərəkətlər haqqında alınmış elmi nəticələr istər müşahidə, istərsə də nəzəriyyə baxımından olduqca müxtəlifdir. Ona görə də ifratnəhəng ulduzların spektrlərində müşahidə olunan H_{α} və digər spektral xətlərin araşdırılması müasir astrofizikada mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd edək ki, uzun bir dövr ərzində ŞAR-da geniş örtüklü atmosfərə malik olan ulduzların tədqiqatı aparılır. Müasir elmi ədəbiyyatlarda da belə obyektlərin tədqiqi və onların xarakteristikalarının öyrənilməsi əsas mövzulardan biridir.

Dissertasiya işində bir-birindən fərqli xüsusiyyətlərə malik ifratnəhəng ulduzlar seçilmişdir. Belə ki, onların müqayisəli şəkildə öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. HD198478 (55 Cyg, spektral sinfi B3Ia, $m_v = 4^m.9$), HD21291 (spektral sinfi B9Ia, $m_v = 4^m.3$) və həmçinin HD223385 (6 Cas, spektral sinfi A3Ia, $m_v = 5^m.6$) belə ulduzlardandır. Həmin obyektlər müasir tədqiqat üsulları ilə kompleks şəkildə öyrənilmişdir.

Qeyd edək ki, ifratnəhəng ulduzların spektral tədqiqi müasir astrofizikanın ən aktual problemlərindən biri olub ümumilikdə bizim

Qalaktikanın təkamülü və onun quruluşu haqqındakı təsəvvürlərə əhəmiyyətli dərəcədə aydınlıq gətirə bilər.

İşin məqsədi

Dissertasiya işinin məqsədi – B və A siniflərinə məxsus olan HD198478 (55 Cyg), HD21291 və HD223385 (6 Cas) ifratnəhəng ulduzlarının atmosferlərində müşahidə olunan spektral xətlərin profillərinin struktur dəyişmələrinin və parametrlərinin tədqiqi nəticəsində P Cyg tipli ulduzların atmosferlərində fiziki şəraiti öyrənməkdən ibarətdir.

Dissertasiya işinin əsas vəzifələri aşağıdakılardır:

1. B və A spektral siniflərinə mənsub seçilmiş ifratnəhəng ulduzların AMEA ŞAR –ın 2 - metrlik teleskopunda spektrin görünən oblastında müşahidə materiallarının alınması; Alınmış yüksək keyfiyyətli müşahidə materialları əsasında spektral xətlərin profillərinin öyrənilməsi, spektral parametrlərinin təyin edilməsi və bu parametrlərin zamana görə dəyişməsinin təhlili;
2. 55 Cyg ulduzu spektrlərində müşahidə olunan H_{α} və H_{β} xətləri profillərində dəyişkənliklərin araşdırılması və onlar üçün xarakterik xüsusiyyətlərin müəyyən edilməsi;
3. HD21291 və 6 Cas ulduzları spektrlərində müşahidə olunan xətlərin tədqiqi və baş verən dəyişkənliklərin kvaziperiodikliyinə müasir proqramlarla daha dəqiq təyin edilməsi;
4. Tədqiq edilən ifratnəhəng ulduzların spektrlərində H_{α} xətləri profillərinin udulma və şüalanma komponentlərinin müqayisəli öyrənilməsi.

Dissertasiya işi aşağıdakı 5 mərhələdə yerinə yetirilmişdir:

1. AMEA ŞAR-ın 2-metrlik teleskopunda HD198478 (55 Cyg), HD21291 və HD223385 (6 Cas) ifratnəhəng ulduzlarının spektral müşahidələri aparılmış və elmi ədəbiyyatlardan toplanmış materiallar təhlil olunmuşdur.
2. 55 Cyg ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profillərinin qeyri-adi dəyişkənlikləri və H_{β} , HeI xətləri tədqiq olunmuşdur.

3. Alınmış çoxsaylı biricins spektral müşahidə materialları əsasında 55 Cyg ulduzu atmosferindəki dəyişkənliklərdə periodik proseslərin olub-olmadığı araşdırılmışdır.
4. HD21291 və 6 Cas ifratnəhəng ulduzlarının spektrlərində seçilmiş spektral xətlərin profil və parametrlərinin zamana görə dəyişməsi öyrənilmişdir.
5. Tədqiq edilən ulduzların spektrlərində seçilmiş xətlərin profillərinin dəyişkənliklərində oxşar və fərqli cəhətlər analiz edilmişdir.

Elmi yeniliklər

İşdə elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

1. HD198478 (55 Cyg) ulduzunun 2010-cu ildə 10 gün ardıcıl müşahidə materialları əsasında ilk dəfə olaraq H_{α} xəttinin profilində udulma və şüalanma komponentlərinin hər ikisinin eyni zamanda tam yoxa çıxması hadisəsi müşahidə edilmişdir. Bu hadisə 55 Cyg ulduzu atmosferinin qeyri stasionarlığı və sferik olmayan ulduz küləyinin təsirinin nəticəsi ola bilər.
- 55 Cyg ulduzunun spektrlərində ilk dəfə olaraq H_{α} xəttinin invers P Cyg tipli profili müşahidə olunmuşdur.
2. Müəyyən edilmişdir ki, H_{α} xətti müşahidə olunmayan hallarda və H_{α} xəttinin profili invers P Cyg tipli müşahidə olunduğu müddətdə H_{β} xətti spektrin qırmızı tərəfinə sürüşür, invers P Cyg tipli profil halında bu sürüşmə daha çoxdur.
3. Aşkar olunmuşdur ki, 55 Cyg ulduzunun spektrlərində H_{α} xəttinin profilinin müşahidə olunmadığı müddətlərdə H_{β} xəttinin ekvivalent eni artır. H_{β} xəttinin profilində komponentlər yaranarkən isə onun ekvivalent eni azalır və həmin müddətlərdə H_{α} - nın şüalanma komponentinin ekvivalent eni kəskin artır, udulma komponentinin ekvivalent eni isə azalır.
4. HD21291 ulduzunun spektrlərinin tədqiqi göstərdi ki, H_{α} xəttinin udulma komponentinin bənövşəyi və qırmızı qanadlarında zəif şüalanma komponentləri yaranır və yox olur. H_{α} xəttində udulma komponentinin şüa sürəti 244 günlük kvaziperiodik dəyişmə göstərir.
5. HD223385 (6 Cas) ulduzunun spektrlərinin tədqiqindən məlum olmuşdur ki, müşahidə olunan H_{α} xəttinin udulma komponentində diskret absorbsiya komponentləri (DAK) yaranır və yox olur. Bu hadisə ulduz atmosferinin aşağı qatlarında baş verən qeyri-radial

pulsasiyanın nəticəsidir. Həmin DAK-lardan intensivliyi ən böyük olanın şüa sürəti üçün 285.7 günlük kvaziperiodik dəyişmə tapılmışdır.

Müdafiyəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. HD198478 (55 Cyg) ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profilinin tam yoxa çıxması və bu qeyri adi dəyişkənliklərin tədqiqinin nəticələri;
- 55 Cyg ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profilinin sürətli struktur dəyişkənlikləri. H_{α} xəttinin ilk dəfə olaraq invers P Cyg tipli profil kimi dəyişkənliyinin müşahidəsi və alınmış nəticələr. Eyni zamanda H_{β} xəttinin profilinin dəyişkənlikləri;
- 55 Cyg ulduzu spektrlərində H_{α} və H_{β} xətlərinin ekvivalent enləri arasındakı uyğunluq. H_{β} xəttinin intensivliyinin kəskin zəifləməsi və bu xəttin profilinin spektrin qırmızı tərəfinə sürüşməsi və alınmış nəticələr.
2. HD21291 və HD223385 (6 Cas) ulduzu spektrlərində müşahidə olunan H_{α} xətti profillərində udulma komponentlərinin şüa sürətləri üçün tapılmış kvaziperiodik dəyişmələr. 6 Cas ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin udulma komponentində diskret absorbsiya komponentlərinin (DAK) yaranması, xəttin konturu boyunca sürüşməsi, yox olması və alınmış nəticələr.
3. Tədqiq olunan HD21291 və 6 Cas ulduzlarının spektrlərində müşahidə olunan digər xətlərdə (Si II, HeI, NaI və FeII) şüa sürətlərinin və bütün spektral parametrlərin ölçmələrinin nəticələri.
4. Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-metrik teleskopunda alınmış spektrlər və 1957-2010-cu illərdə nəşr olunmuş digər işlər əsasında 55 Cyg, HD21291 və 6 Cas ifratnəhəng ulduzlarının spektrlərində müşahidə olunan H_{α} və H_{β} xətlərinin müqayisəli analizinin nəticələri.

İşin praktiki və nəzəri əhəmiyyəti

1. Alınmış nəticələr tədqiq edilən ulduzların atmosferləri haqqında olan elmi məlumatları daha da zənginləşdirir.
2. HD198478 (55 Cyg) ifratnəhəng ulduzu üçün alınmış yeni müşahidə materialları, ulduzun sonrakı tədqiqatlarında qiymətli məlumat bazasıdır.

3. 55 Cyg ulduzunun nadir müşahidə materialları üçün alınan nəticələr, həm B tipli həm də bütün ifratnəhəng ulduz atmosferlərini öyrənmək üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu nəticələr göstərir ki, ifratnəhəng ulduzların atmosferlərində gedən proseslərin tədqiqi üçün şüa sürətinin, ekvivalent enin və digər spektral parametrlərin zamana görə tədqiq olunması daha effektivdir.
4. Dissertasiyada alınmış nəticələr gələcəkdə ulduzların və Qalaktikaların təkamülünün öyrənilməsində nəzəri tədqiqatlar üçün zəngin məlumat bazası ola bilər.

İşin aprobeasiyası

Dissertasiya işi yerinə yetirilərkən onun əsas nəticələri AMEA ŞAR-ın elmi seminarlarında, Rusiyanın Xüsusi Astrofizika Rəsədxanasında və ölkədaxili konfranslarda dəfələrlə geniş müzakirə olunmuşdur:

1. “Azərbaycan MEA aspirantlarının elmi konfransı”, iyun, 2007, AMEA, Bakı.
2. BDU, Fizika Problemləri İnstitutu, I Respublika Konfransı, 2007, Bakı.
3. “H.Əliyevin 85 illik yubileyinə həsr olunmuş konfrans”. 7 may, 2008, ŞAR, Bakı.
4. Beynəlxalq Astronomiya ilinə həsr olunmuş astronomiya, fizika və riyaziyyat üzrə beynəlxalq konfransın materialları, Naxçıvan-2009.
5. BDU, Fizikanın Aktual Problemləri, VI – Respublika Elmi Konfransının Materialları, 2010, Bakı.
6. “Elmin Müasir Nailiyyətləri” Mövzusunda IV Beynəlxalq İştiraklı Distansion Elmi Konfrans, 2012, Bakı.

Çap olunması

Dissertasiya işinə daxil olan əsas nəticələr 12 elmi məqalə və 6 məruzə tezisi şəklində çapdan çıxmışdır. Dissertasiyanın mövzusunə aid işlər xarici ölkə və respublikamızın elmi jurnallarında, müxtəlif yerli konfransların materiallarında çapdan çıxmışdır.

Dissertasiyanın quruluşu və həcmi

Dissertasiya giriş, üç fəsil, nəticələr və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 80 səhifəlik mətn, 14 cədvəl, 43

şəkil və 114 sayda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiyanın ümumi həcmi 140 səhifədir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə ulduzlara (o cümlədən ifratnəhənglərə) dair indiyədək görülmüş elmi işlərin qısa məcmusu və müşahidə obyektlərinin seçilməsi əsaslandırılmaqla mövzunun aktuallığı və işin məqsədi şərh olunmuş, işdə elmi yenilik, alınmış elmi nəticələrin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti sadalanmış, həmçinin işin aprobeiası və çap olduğu jurnallar göstərilməklə müdafiəyə çıxarılan müddəalar verilmiş və dissertasiyanın quruluşu təsvir edilmişdir.

Birinci fəsilə istifadə olunan cihazlar və tədqiqat üsulları təsvir olunmuşdur.

1.1 bölməsində Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası 2-metrlik teleskopunda ulduzların müşahidəsində istifadə olunmuş kude spektroqrafının təsviri, kude fokusundakı eşelle spektrometri və CCD matris təqdim olunur. Qeyd olunmuşdur ki, müasir ulduz spektroskopiyasının bütün məsələləri böyük dəqiqlik və yüksək spektral ayırədetmə tələb edir. Buna görə də Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında spektral müşahidə və tədqiqatları dünya standartları səviyyəsinə qaldırmaq üçün bu teleskopun kude fokusunda ayırədetmə qabiliyyəti $R \approx 30000$ olan eşelle spektrometr quraşdırılmışdır. Bu spektrometr əvvəlcə REA XAR-da istifadə edilən 1 m-lik teleskopunun kude fokusunda sınaqdan keçirilmişdir.

Bundan əlavə, bu bölmədə kude fokusundakı eşelle-spektrometrin optik sxemi göstərilmiş və işıq qəbuledicisi kimi YƏC (CCD matris) yük əlaqələndirmə cihazından istifadə olunduğu göstərilmişdir. Matrisanın ölçüsü 9.5×13.9 mm və 530×580 yarımkeçirici elementdən (piksel) ibarətdir. Nəticə etibarı ilə kameranın fokal müstəvisində müşahidə edilən eşelle tərtiblərin ayrılması sxemi göstərilmişdir.

1.2 bölməsində kude fokusunda eşelle spektrlərinin alınması və işlənməsi üsulları verilir. Spektral müşahidələr AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-metrlik teleskopunun kude fokusunda 1998-2000-ci illərdə aparılmışdır. Müşahidə materialları spektrin qırmızı oblastında alınmışdır. Astronomik müşahidə materiallarının alınması və işlənməsi Q.A.Qalazutdinov tərəfindən hazırlanmış DECH paket proqramları ilə yerinə yetirilmişdir.

Alınmış spektrlərdə siqnal/küy ($S/N \geq 100$) nisbəti yüksəkdir və ekvivalent en üçün sistemə xətəsi $\sim 2\%$ - dir. Tellurik xətlərə görə ölçülmüş şüa sürətlərinin dəqiqliyi isə ~ 0.5 km/san – dir. Güclü və enli şüalanma və zəif udulma xətlərində isə bu xəta $\sim \pm 2$ km/san – dir.

1.3 bölməsində tədqiq edilən ulduzların müşahidəsində istifadə olunmuş kasseqren fokusu və bu fokusda quraşdırılmış eşelle – spektrometrdən bəhs olunur. Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında uzun illər zəif ulduzların ($9^m \div 12^m$) tədqiqi ilə məşğul olduğunu nəzərə alaraq ulduz spektroskopiyası üzrə astronomik məsələlərin tədqiqat dairəsini genişləndirmək məqsədilə 2003-cü ildə 2 metrlik teleskopun kasseqren fokusu üçün eşelle – spektrometr hazırlanmışdır.

Yeni spektroqraf quraşdırılmış kasseqren fokusunda işıq itgisinə az yol verilir və nəticədə alınmış müşahidə materiallarının keyfiyyəti də yüksək olur.

Bu məqsədlə Almaniyanın istehsalı olan UAGS (universal difraksiya qəfəslı astrospektroqraf) spektroqrafı seçilmişdir. Bu bölmədə UAGS – ın optik sxemi verilmiş və onun bir sıra parametrləri sadalanmışdır.

Nəticə etibarlı ilə Kasseqren – eşelle spektrometrin işıq qəbuledicisinin

(CCD kameranın) ayırdetmə qabiliyyəti $R = \frac{\lambda_k}{\Delta\lambda_k} \approx 15000$, spektrin qırmızı

tərəfində dispersiya ~ 10 Å/mm, bənövşəyi tərəfində isə ~ 6 Å/mm olması göstərilmişdir.

Son nəticədə kasseqren fokusunda CCD kamera vasitəsilə alınmış müşahidə materiallarında spektral xətlərin ekvivalent enlərin ölçülmə dəqiqliyi $\sim 5\%$, şüa sürətlərində ölçmə xətası isə ± 2 km/s təşkil edir.

1.4 bölməsində isə kasseqren fokusunda spektrlərin alınması, işlənməsi və bu əməliyyatların həyata keçirilməsini təmin edən DECH proqramlar paketi haqqında məlumat verilmişdir.

Qeyd edilmişdir ki, Eşelle spektrlərin işlənməsi iki mərhələdən ibarətdir: a) Spektrin 100 fayl şəklinə gətirilməsi; b) Spektrlərin kosmik hissəciklərdən təmizlənməsi və digər əməliyyatların yerinə yetirilməsi.

Bu bölmədə spektroqramların işlənmə metodikasının standart üsulları – yəni, əvvəlcə hər bir eşelle tərtibin normalaşdırılması və kəsilməz spektrin keçirilməsi prosesləri göstərilmiş, sonra isə gündüz göyünün spektrinə əsasən dispersiya əyrisinin qurulması prosesi təsvir olunmuşdur.

YƏC spektrlərində ölçmə işləri də DECH proqramları vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Standart və o cümlədən ifratnəhəng ulduzların spektral

xətlərində aparılan ölçmələr göstərmişdir ki, bu paket proqramlarla işləmək çox sadə və məqsədəuyğundur. Belə ki, bu proqramların köməyi ilə daha dəqiq nəticələr almaq mümkündür. Kasseqren fokusunda müşahidələr yeni işıq qəbuledicisinin (Yük Əlaqələndirici Cihaz - YƏC) tətbiqi nəticəsində 2005-2011-ci illərdə aparılmışdır.

İkinci fəsildə ümumi halda ifratnəhəng ulduzlara dair indiyədək görülmüş elmi işlər təqdim olunmuşdur. Bundan əlavə konkret olaraq seçilmiş HD198478 (55Cyg) ulduzunun tədqiqinə dair qısa xülasə verilmişdir. Daha sonra alınmış spektrlər əsasında 55 Cyg ifratnəhəng ulduzu tədqiq edilmişdir.

Fəslin 2.1 bölməsində ifratnəhəng ulduzlar və onların atmosfer xüsusiyyətləri qeyd edilmişdir. Onların müşahidələrdən və elmi ədəbiyyatlardan indiyədək bizə məlum olan əsas xüsusiyyətləri verilmişdir. Qeyd olunmuşdur ki, bütün ifratnəhəng ulduzlar Günəşə nəzərən çox böyük kütləyə, işıqlığa və radiusa malik olmaqla onlar seyrək və qeyri-stasionar atmosferə malikdirlər. Maraqlı faktlardan biri də odur ki, ifratnəhənglərin əksəriyyəti örtüklə əhatə olunmuşdur. Bu ulduzların atmosferlərində baş verən ani kataklizmlər, maddə atılmaları xətlərin spektral parametrlərində və profillərində özünü qabarıq surətdə göstərir. Bundan əlavə qeyd olunur ki, ifratnəhəng ulduzların uzunmüddətli və ardıcıl müşahidələri əsasında aparılan elmi tədqiqatlar onların xarakteristikalarının və təbiətinin öyrənilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

2.2 bölməsində tədqiqat üçün 55 Cyg ifratnəhəng ulduzunun seçilməsindən bəhs olunmaqla onun tədqiqinin qısa xülasəsi verilmişdir. Ulduzun indiyədək məlum olan əsas parametrləri və onun atmosfer quruluşunu təsvir edən modellər haqqında məlumat verilir.

Bu fəslin 2.3 bölməsində 1998-2000-ci illərdə ŞAR-ın 2- metrlik teleskopunun Kude fokusunda alınmış 55 Cyg ulduzunun spektrlərində aşkar edilmiş nəticələr verilmişdir. Nəticələrin müqayisəli təhlili göstərmişdir ki, bu ulduzun atmosferində müşahidə olunan H_{α} xəttinin profili digər ifratnəhəng ulduzların əksəriyyətindən fərqli olaraq çox sürətli dəyişkən quruluşa malikdir. 55 Cyg ulduzunda H_{α} profilinin strukturu hətta 1 gün ərzində sürətli dəyişkənliklər göstərir. Eyni zamanda H_{β} xəttinin profilində də komponentlərin yaranıb yox olması və xəttin konturunun spektrin bənövşəyi və qırmızı tərəflərinə kifayət qədər sürüşmələri diqqəti cəlb edir. Yekunda H_{α} və H_{β} xətləri profillərinin struktur cəhətdən tədqiqi zamanı alınmış nəticələr göstərilmişdir.

2.4 bölməsində ŞAR-ın 2-metrlik teleskopunun Kasseqren fokusunda 2005-2011-ci illərdə alınmış 55 Cyg ifratnəhəng ulduzunun spektrləri

əsasında onun atmosferində müşahidə olunan H_α və H_β xətlərinin spektral tədqiqi verilmişdir.

Son dövrlərdə 55 Cyg ulduzunun sistematik olaraq spektral müşahidələri aparıldığından onun atmosferində baş verən dəyişkənliklərin xarakteri aşkar olunmuşdur.

İlk dəfə müəyyən edilmişdir ki, 02-04 iyul 2010-cu il tarixdəki müşahidə materiallarında 55 Cyg ulduzu atmosferində həmişə müşahidə olunan H_α xəttinin profili tamamilə yoxa çıxmışdır. Eyni zamanda həmin tarixlərdə 55 Cyg ulduzu atmosferində müşahidə olunan H_β xəttinin profilində də güclü dəyişkənliklər baş vermiş, xəttin konturu spektrin qırmızı tərəfinə sürüşməklə intensivliyi güclənmişdir.

Həmin müşahidə materiallarının elmi araşdırılması nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 2006-cı, 2009-cu, 2010-cu illərdə alınmış spektrlər əsasında H_α xəttinin profilinin yox olması unikal olmaqla təkrarlanan və həm də real hadisədir. 55 Cyg ifratnəhəng ulduzu atmosferində baş verən bu hadisəyə ilkin olaraq mümkün interpretasiya verilmişdir. Belə nəticəyə gəlinmişdir ki, 55 Cyg ulduzu atmosferində H_α xəttinin profilinin yox olması hadisəsi bu ulduzun atmosferinin qeyri-stasionarlığı və sferik olmayan ulduz küləyinin nəticəsidir. Belə ki, müşahidəçidən əks tərəfə yönəlmiş sferik olmayan ulduz küləyinin təsiri nəticəsində H_α xəttinin udulma komponenti spektrin qırmızı tərəfinə sürüşmüş və bu zaman H_α -nın udulma və şüalanma komponentlərinin mərkəzi tezlikləri üst-üstə düşmüşdür. Eyni zamanda hər iki komponentin ekvivalent enlərinin və tam enlərinin uyğun olaraq bir-birinə bərabər olması səbəbindən onlar bir-birilərini kompensasiya etmişlər.

Bundan əlavə, 10 Oktyabr 2010-cu ildəki spektrlərdə 55 Cyg ulduzu atmosferində müşahidə olunan H_α xəttinin profili ilk dəfə olaraq invers P Cyg tipli formada müşahidə edilmiş və həmin vaxtda H_β xəttinin profilinin spektrin qırmızı tərəfinə daha böyük sürüşməsi, xəttin tam yarıməni və tam eninin kifayət qədər artması halları baş vermişdir ki, bunlar elmi cəhətdən izah olunmuşdur. Bununla yanaşı həm H_α profilinin yox olması, həm də onun ilk dəfə invers P Cyg tipli formada müşahidə edilməsi tarixlərində H_β və HeI xətlərinin spektrin qırmızı tərəfinə sürüşməsi hadisəsi araşdırılaraq buna müvafiq elmi izahat verilmişdir. Qeyd olunur ki, bu zaman HeI xəttinin yarıməni və ekvivalent eni artır.

Digər tərəfdən, bu bölmədə 55 Cyg ulduzunun 2011-ci ildə alınmış spektrlərində H_α xəttinin profilinin yenidən zəifləyərək itməsi meyllərindən bəhs olunur.

2.5 bölməsində 55 Cyg ifratnəhəng ulduzunun spektrləri əsasında onun atmosferində zamandan asılı olaraq müşahidə olunan qeyri-adi dəyişmələrin nəticələri verilmişdir.

Üçüncü fəsil HD21291 və 6 Cas ifratnəhəng ulduzlarının alınmış spektrləri əsasında onların atmosferlərində baş verən qeyri-stasionar proseslərə həsr olunmuşdur.

Fəslin 3.1 bölməsində HD21291 və HD223385 (6 Cas) ifratnəhəng ulduzlarının əsas xarakteristikaları verilmişdir. Bu ulduzların indiyədək məlum olan əsas parametrləri və onların atmosfer quruluşunu təsvir edən modellər haqqında məlumat verilir.

3.2 bölməsində 1998-2000 və 2005-2010-cu illərdə ŞAR-ın 2-metrlük teleskopunun kude və kasseqren fokuslarında alınmış HD21291 ulduzu spektrlərində müşahidə olunan dəyişkənliklərdən bəhs olunur. Eyni zamanda HD21291 ulduzunun spektrləri əsasında onun atmosferində müşahidə olunan H_{α} və H_{β} xətlərinin spektral tədqiqi verilmişdir. Qeyd olunmuşdur ki, bu ulduzun spektrlərində müşahidə olunan H_{α} xətti əsasən udulma komponentindən ibarətdir. Lakin bəzi hallarda H_{α} xəttinin bənövşəyi və qırmızı qanadlarında zəif şüalanma komponentlərinin yaranması və itməsi faktları aşkar olunmuşdur ki, bunun da ulduzda baş verən pulsasiya ilə əlaqədar olması qeyd edilmişdir. Digər tərəfdən maraqlı fakt kimi aşkar olmuşdur ki, H_{α} xəttinin bənövşəyi və qırmızı qanadlarında zəif şüalanma komponentlərinin yaranarkən H_{β} , HeI və digər spektral xətlərdə nəzərəcarpacaq dəyişkənliklər baş vermir. Alınmış bu nəticələr HD21291 ulduzu atmosferinin əsasən örtüyə yaxın - yuxarı qatlarının aktiv dəyişkən olmasını göstərir.

Bundan əlavə, müəyyən edilmişdir ki, bu ulduzun atmosferində müşahidə olunan H_{α} xəttinin udulma profilində şüa sürətlərinin zamandan asılı olaraq dəyişkənliklərində kvaziperiodiklik vardır.

3.3 bölməsində ŞAR-ın 2-metrlük teleskopunun kasseqren fokusunda 2005-2010-cu illərdə alınmış HD21291 ulduzunun spektrlərində müşahidə olunan SiII ($\lambda 6347\text{\AA}$, $\lambda 6371\text{\AA}$), HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$), NaI ($\lambda 5890\text{\AA}$, $\lambda 5896\text{\AA}$) və FeII ($\lambda 5169\text{\AA}$, $\lambda 5018\text{\AA}$) xətlərinin spektral tədqiqi verilmişdir. Bu xətlərdə bütün spektral parametrlərin qiymətləri və şüa sürətləri ölçülməklə dəyişkənliklərin olduğu müəyyən edilmişdir. Lakin dəyişkənliklərin xarakteri öyrənilərkən müəyyən edilmişdir ki, ümumiyyətlə, tədqiq olunan HD21291 ulduzu atmosferinin nisbətən dərin qatlarında yaranan HeI, SiII və FeII xətləri profillərinin struktur dəyişmələri baş vermir. Bu da həmin ulduzun atmosferinin dərin qatlarında qeyri-stasionar proseslərin çox zəif olması haqqında digər tədqiqatçıların fikirlərini təsdiq edir.

3.4 bölməsində HD21291 ifratnəhəng ulduzunun spektrləri əsasında onun atmosferində zamandan asılı olaraq müşahidə olunan dəyişkənliklərin tədqiqindən alınan nəticələr verilmişdir.

3.5 bölməsində 1998-ci və 2005-2011-ci illərdə ŞAR-ın 2- metrlik teleskopunun kude və kasseqren fokuslarında alınmış 6 Cas ulduzu spektrlərində dəyişkənliklərin tədqiqindən bəhs olunur. Xüsusilə bu ulduzun atmosferində müşahidə olunan H_α və H_β xətləri spektral tədqiq olunmuş və H_α profillərinin dəyişkən strukturları təhlil edilmişdir.

Qeyd olunmuşdur ki, 6 Cas ulduzu spektrlərində H_α xətti həmişə normal P Cyg tipli profil formasında müşahidə olunur. Dəyişkənliklər yalnız H_α xəttinin udulma komponentində özünü göstərir. Bu dəyişkənliklər H_α - nın udulma komponentində diskret absorbsiya komponentlərinin yaranmasından, xəttin konturu boyunca qırmızı tərəfdən bənövşəyi tərəfə sürüşməsindən və bir müddətdən sonra onların yox olmasından ibarətdir. Lakin H_α – nın şüalanma komponentində maraqlı struktur dəyişkənlikləri aşkar olunmamışdır.

Bundan əlavə, bu bölmədə 6 Cas ulduzu spektrlərində müşahidə olunan H_β xəttinin profillərində də maraqlı struktur dəyişkənlikləri təsvir edilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, 6 Cas ulduzu spektrlərində H_β xəttinin profilinin qırmızı qanadında zəif şüalanma komponenti yaranır və yox olur. Bu müşahidə faktları ulduz atmosferində H_β xəttinin formalaşdığı qatlarda güclü ulduz küləyinin təsiri ilə izah edilmişdir.

3.6 bölməsində ŞAR-ın 2-metrlik teleskopunun kasseqren fokusunda 2005-2011-ci illərdə alınmış 6 Cas ulduzunun spektrlərində müşahidə olunan SiII ($\lambda 6347\text{\AA}$, $\lambda 6371\text{\AA}$), HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$), NaI ($\lambda 5890\text{\AA}$, $\lambda 5896\text{\AA}$) və FeII ($\lambda 5169\text{\AA}$, $\lambda 5018\text{\AA}$, $\lambda 4924\text{\AA}$) xətlərinin spektral tədqiqi verilmişdir. Həmin xətlərdə bütün spektral parametrlərin qiymətləri ölçülmüş və dəyişkənliklərin xarakteri göstərilmişdir. HeI, SiII və FeII xətləri profillərinin təhlili göstərmişdir ki, bu xətlərdə struktur cəhətdən diqqəti cəlb edən dəyişkənliklər baş vermir. Bununla da təsdiq olunmuşdur ki, əksər ifratnəhənglərdə olduğu kimi 6 Cas ulduzunda da qeyri-stasionar proseslər onun atmosferinin üst qatlarında daha aktivdir.

3.7 bölməsində tədqiq olunan 55 Cyg, HD21291 və 6 Cas ifratnəhəng ulduzları atmosferlərindəki pulsasiya hadisəsinin kvaziperiodikliyindən bəhs edilmişdir. Qeyd olunmuşdur ki, pulsasiya kvaziperiodlarının müəyyənləşdirilməsi əsasən ulduzların kütlələri, radiusları və effektiv temperaturlarından asılıdır.

3.8 bölməsində 6 Cas ifratnəhəng ulduzunun spektrləri əsasında onun atmosferində zamandan asılı olaraq müşahidə olunan dəyişkənliklərin

tədqiqindən alınan nəticələr verilmişdir. Furrye analizi tətbiq edilməklə müəyyən edilmişdir ki, bu ulduzun atmosferində müşahidə olunan H_{α} xəttinin udulma profilindəki diskret absorbsiya komponentində şüa sürətinin zamandan asılı olaraq dəyişkənliklərində kvaziperiodiklik vardır.

3.9 bölməsində 55 Cyg, HD21291 və 6 Cas ifratnəhəng ulduzlarının atmosferlərində müşahidə olunan H_{α} və H_{β} xətləri profillərinin həm struktur dəyişkənlikləri, həm də şüa sürəti və spektral parametrlərin dəyişkənlikləri arasında müqayisəli təhlil aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan bu ifratnəhəng ulduzların atmosferlərində baş verən fiziki proseslər, məsələn, maddə axını, ulduz küləyi və.s. mahiyyətə eyni, lakin miqyasına, zaman etibarını ilə sürətinə görə bir-birindən fərqlənir. Bu dəyişkənliklər ulduz atmosferinin bütün qatlarını özündə əks etdirən H_{α} xəttində daha kəskin görünür. Doğrudan da həmin ulduzların spektral tədqiqatlarının nəticələri təsdiq etdi ki, H_{α} xəttində dəyişkənliklər 55 Cyg ulduzunun spektrlərində daha kəskin, HD21291 – də orta, 6 Cas- da isə nisbətən zəifdir. H_{α} xəttinə nisbətən atmosferin daha dərin qatlarında əmələ gələn H_{β} və HeI xətlərində də belə fərqli xüsusiyyətləri görmək olar. Belə ki, çox isti 55 Cyg ulduzu spektrlərində H_{β} və HeI xətləri dəyişkənlik baxımından çox aktivdir. Lakin nisbətən isti HD21291 ulduzu spektrlərindəki H_{β} və HeI xətlərində struktur cəhətdən heç bir aktiv dəyişmələrə rast gəlinmir. Bir qədər soyuq olan 6 Cas ulduzunun spektrlərində H_{β} xəttindəki dəyişmələrdə isə nisbətən aktivlik müşahidə olunur. Belə ki, H_{β} xəttinin qırmızı qanadında zəif şüalanma komponentinin yaranıb itməsi buna əyani nümunədir.

Beləliklə müəyyən edildi ki, tədqiq olunan bu ifratnəhəng ulduzların atmosferlərində müşahidə olunan H_{α} xəttindəki dəyişkənliklərin aktivliyi temperatura daha çox həssasdır. Lakin eyni hal ulduz atmosferinin nisbətən dərin qatlarında formalaşan H_{β} və HeI xətləri üçün heç də bütün hallarda özünü doğrultmur.

Eyni işıqlılığa, lakin müxtəlif spektral siniflərə malik 55 Cyg (B3Ia), HD21291 (B9Ia) və 6Cas (A3Ia) ifratnəhəng ulduzlarının tədqiqi nəticəsində müəyyən edildi ki, bu ulduzların atmosferlərində və atmosferin dərin qatlarında baş verən fiziki prosesləri özündə əks etdirən H_{α} , H_{β} , HeI və s. xətlərini xarakterizə edən parametrlərin dəyişməsi, dəyişmənin sürəti, xarakteri və mahiyyəti, həmçinin qeyd olunan xətlərin profillərinin forması və zamandan asılı olaraq dəyişməsi - ulduzun temperaturu ilə yanaşı onun kütləsindən, radiusundan və digər parametrlərindən də güclü asılıdır.

Bu fəslin yekununda qeyd olunmuşdur ki, hər üç ifratnəhəng ulduz atmosferlərinin əsasən üst qatları daha aktiv dəyişkənliyə malikdir.

Xülasədə işə yekun olaraq alınan əsas nəticələr sadalanmış, dissertasiyanın mövzusunə dair müəllifin məqalələrinin siyahısı verilmişdir.

İşin əsas nəticələri

1. İlk dəfə olaraq 55 Cyg ifratnəhəng ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profilinin udulma və şüalanma komponentlərinin intensivliyinin zamandan asılı olaraq zəifləməsi, profilin tamamilə yox olması və yenidən yaranması hadisəsi müşahidə olunmuşdur. H_{α} xəttinin profilinin yox olması 55 Cyg ulduzu atmosferinin qeyri-stasionarlığı və sferik olmayan ulduz küləyinin təsiri nəticəsində onun udulma və şüalanma komponentlərinin bir – birilərini kompensasiya etməsi ilə əlaqədardır. Bu işə aşağıdakı şərtlərin ödənməsi deməkdir:

$$W_{\lambda}(\text{abs}) = W_{\lambda}(\text{em}), \quad \lambda(\text{abs}) = \lambda(\text{em}), \quad \Delta\lambda(\text{abs}) = \Delta\lambda(\text{em}).$$

2. Aşkar olunmuşdur ki, H_{α} xəttinin profilinin müşahidə olunmadığı müddətlərdə H_{β} xəttinin ekvivalent eni artır. H_{β} xəttinin profilində komponentlər yaranarkən işə onun ekvivalent eni azalır və həmin müddətlərdə H_{α} – nın şüalanma komponentinin ekvivalent eni kəskin artır, udulma komponentinin ekvivalent eni işə azalır.
3. İlk dəfə olaraq 55 Cyg ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profilinin invers P Cyg tipli formada olması və bu zaman H_{β} xəttinin profilinin qırmızı tərəfə sürüşməsi və şüa sürətinin kəskin artması müşahidə olunmuşdur. Bu zaman H_{α} xəttinin şüalanma və udulma komponentlərində şüa sürəti uyğun olaraq $V_r = -53$ km/s və $V_r = 114$ km/s olmuşdur.
4. Müşahidələr nəticəsində tapılmışdır ki, HD21291 ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profili mürəkkəb quruluşa malikdir. Ulduzun aktivlik dövründən asılı olaraq H_{α} xəttində diskret udulma komponentləri, eyni zamanda profilin bənövşəyi və qırmızı qanadlarında zəif şüalanma komponentləri yaranır və yox olur. Bu müşahidə faktı ulduzun pulsasiyası və atmosferdən maddə axını nəticəsində baş verə bilər.
5. Müşahidələr nəticəsində aydın olmuşdur ki, 6 Cas ulduzu spektrlərində H_{α} xəttinin profili normal P Cyg tipli formadadır. Ulduz örtüyünün aktivlik fazasından asılı olaraq H_{α} xəttinin

profilinin udulma komponentində diskret detallar aşkar olunur. H_{α} xəttinin profilində yaranan və bənövşəyi tərəfə sürüşmüş komponentin şüa sürətində $P=285.7$ günlük periodik dəyişmə tapılmışdır.

6. Müəyyən edilmişdir ki, 31.08.2010 və 14.08.2011-ci il tarixlərindəki müşahidələr zamanı 6 Cas ulduzu spektrlərində H_{β} xəttinin profillərinin qırmızı qanadında zəif şüalanma komponentləri yaranır və yox olur. Ehtimal olunur ki, bu müşahidə faktı ulduz atmosferində H_{β} xəttinin formalaşdığı qatlarda güclü ulduz küləyinin nəticəsidir.
7. 6 Cas ulduzu spektrlərində müşahidə olunan SiII ($\lambda 6347\text{\AA}$, $\lambda 6371\text{\AA}$), HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$), NaI ($\lambda 5890\text{\AA}$, $\lambda 5896\text{\AA}$), FeII ($\lambda 5169\text{\AA}$, $\lambda 5018\text{\AA}$, $\lambda 4924\text{\AA}$) xətlərini xarakterizə edən parametrlərin qiymətləri zamandan asılı olaraq dəyişir. Eyni zamanda HD21291 ulduzu spektrlərində müşahidə olunan H_{β} , SiII ($\lambda 6347\text{\AA}$, $\lambda 6371\text{\AA}$), HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$), NaI ($\lambda 5890\text{\AA}$, $\lambda 5896\text{\AA}$), FeII ($\lambda 5169\text{\AA}$, $\lambda 5018\text{\AA}$) xətlərinin profillərində zəif struktur dəyişkənlikləri müşahidə olunur və bu xətləri xarakterizə edən bütün parametrlərin qiymətləri zamana görə dəyişir. Qeyd olunan dəyişkənliklərdə təkrarlanmalar olsa da onlarda periodiklik müəyyən edilməmişdir.
8. Ehtimal olunur ki, 6 Cas ulduzu spektrlərində H_{α} və H_{β} xətlərinin şüa sürətləri və digər spektral parametrlərinin qiymətlərinin dəyişməsi və H_{α} -nın udulma profilində müşahidə olunan diskret komponentlərin yaranması və yox olması ifratnəhəng ulduz atmosferlərinin aşağı qatlarında baş verən qeyri-radial pulsasiyanın nəticəsidir. Ümumiyyətlə, 6 Cas ulduzu atmosferində baş verən fiziki hadisələrin qeyri-müntəzəm dəyişkənliyi pulsasiya və ulduz küləyinin təsiri ilə bilavasitə sıx əlaqədardır.

DİSSERTASIYA MÖVZUSUNA AİD NƏŞR OLUNMUŞ ELMİ İŞLƏRİN SİYAHISI

1. Məhərrəmov Y.M., 6 Cas (A3Ia) ulduzunun spektrində H_{α} xətti profilinin tədqiqi // BDU, Fizika Problemləri İnstitutu 2007, I Respublika Konfransı, s.59-61.
2. Məhərrəmov Y.M., HD198478 (B3Ia) ulduzunun spektrində H_{α} xətti profilinin öyrənilməsi // BDU, Fizika Problemləri İnstitutu, 2007, I Respublika Konfransı, s.61-63.

3. Магеррамов Я.М., Мамедова И.М., Балогланов А.Ш., Бабаев А.Г., О возможности определения скорости центра тяжести массы одиночных звезд не входящих в ассоциации // Pedaqoji Universitet Xəbərləri, 2008, №6, с.15-20
4. Зейналов С.Г., Магеррамов Я.М., Исследование сложной структуры профиля линии H_α в спектре звезды HD21291 B9Ia // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2008, №1, с.174-177.
5. Зейналов С.Г., Магеррамов Я.М., Мамедова И.М., Бабаев А.Г., Исследование профиля линии H_α в спектре звезды 6 Cas (A3Ia) // АМЕА Xəbərləri, 2008, №2, с.163-166.
6. Магеррамов Я.М., Мамедова И.М., Балогланов А.Ш., Бабаев А.Г., Исследование линии H_α в спектре звезды HD 198478 55 Cyg B3Ia // Pedaqoji Universitet Xəbərləri, 2009, №5, с.19-26.
7. Кулизаде Д.М., Зейналов С.К., Магеррамов Я.М., Мамедова И.М., Определение периодов пульсаций для сверхгигантов и гипергигантов // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2009, №2, с.162-170.
8. Məhərrəmov Y.M., İfratnəhəng 55 Qu ulduzu spektrlərinin H_α xəttində müşahidə olunan dəyişkənliklərin tədqiqi // Beynəlxalq Astronomiya ilinə həsr olunmuş astronomiya, fizika və riyaziyyat üzrə beynəlxalq konfransın materialları, Naxçıvan-2009, s.134-135.
9. Məhərrəmov Y.M., HD 21291 (B9Ia) ulduzunda H_α xətti profilinin tədqiqi // АМЕА Xəbərləri, 2010, №2, s.183-188.
10. Məhərrəmov Y.M., HD 198478 55 Cyg (B3Ia) ulduzu atmosferində baş verən qeyri-adi dəyişkənliklər // BDU, Fizikanın Aktual Problemləri, VI – Respublika Elmi Konfransının Materialları, 2010, s.30-31.
11. Məhərrəmov Y.M., 55 Cyg ulduzu atmosferində baş verən qeyri-adi dəyişkənliklər // Azərbaycan Astronomiya Jurnalı, 2010, Cild 5, №3, s.23-28.
12. Məhərrəmov Y.M., HD21291 (B9Ia) ulduzu atmosferinin tədqiqi // Azərbaycan Astronomiya Jurnalı, 2011, Cild 6, №3, s.26-32.
13. Məhərrəmov Y.M., Məmmədova İ.M., Baloglanov Ə.Ş., HD223385 (6 Cas A3Ia) ulduzu atmosferində dəyişkənliklərin spektroskopik tədqiqi // АМЕА Xəbərləri, 2011, №5, s.193-201.
14. Məhərrəmov Y.M., Məmmədova İ.M., Baloglanov Ə.Ş., HD223385 (6 Cas A3Ia) ulduzu atmosferində dəyişkənliklərin tədqiqi // АМЕА Xəbərləri, 2012, №2, s.127-135.

15. Məhərrəmov Y.M., Məmmədova İ.M., 6 Cas, 55 Cyg və HD21291 ifratnəhəng ulduzlarının atmosferlərində baş verən dəyişkənliklər və alınmış nəticələr // “Elmin Müasir Nailiyyətləri” Mövzusunda IV Beynəlxalq İştiraklı Distansion Elmi Konfrans, Bakı, 2012, s.77-81.
16. Məhərrəmov Y.M., Məmmədova İ.M., Baloğlanov Ə.Ş., 55 Cyg ifratnəhəng ulduzu atmosferində müşahidə olunan H_{α} və H_{β} xətləri profillərinin tədqiqi // Elmin Müasir Nailiyyətləri Mövzusunda IV Beynəlxalq İştiraklı Distansion Elmi Konfrans, Bakı, 2012, s.81-87.
17. Магеррамов Я.М., Спектральная переменность звезды 55 Cyg (B3Ia) // Астрономический журнал, Москва (РФ), 2013, т. 90, №4, с.339-346.
18. Магеррамов Я.М., О переменности профилей линий H_{α} и H_{β} в спектрах звезды 55 Cyg // Кинематика и Физика Небесных Тел, Киев (Украина), 2013, т. 29, №2, с.40-49.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННОСТИ ЗВЕЗД
СВЕРХГИГАНТОВ HD198478, HD21291 И HD223385

РЕЗЮМЕ

Предложены результаты спектральных исследований звёзд-сверхгигантов HD198478 (B3Ia), HD21291 (B9Ia) и HD223385 (A3Ia). Спектральные наблюдения проводились в ШАО НАН Азербайджана на 2-х метровом телескопе в фокусах куде и кассегрена в периоды 1998-2000 и 2005-2011 годов в интервалах длин волн 3600-6700Å и 4700-6700Å.

Было обнаружено, что в атмосфере сверхгиганта HD198478 профиль спектральной линии H_{α} подвержен интенсивной переменности.

Впервые в спектре сверхгиганта HD198478 было обнаружено исчезновение линии H_{α} , которое наблюдалось в виде инверсионной типа P Cуг. Было отмечено, что исчезновение этой спектральной линии возможно благодаря нестационарности атмосферы и несферичности звёздного ветра. При наблюдении инверсной типа P Cуг линии H_{α} лучевые скорости эмиссионной и абсорбционной компонент соответственно равны $Vr = -53$ км/с и $Vr = 114$ км/с.

Было обнаружено, что в спектре HD198478 при исчезновении линии H_{α} наблюдается увеличение эквивалентной ширины линии H_{β} . При наблюдениях компонент в профиле линии H_{β} происходит уменьшение её эквивалентной ширины, в это же время наблюдается резкое увеличение эквивалентной ширины H_{α} в эмиссии, при уменьшении эквивалентной ширины абсорбционного компонента.

В результате наблюдений было обнаружено следующее: в спектре звезды HD21291 в красном и фиолетовом крыльях линии H_{α} возникают и исчезают слабые эмиссионные компоненты. Этот наблюдательный факт объясняется пульсацией звезды и сильным выбросом материи в атмосфере. В спектре звезды HD223385 проявляется возникновение и исчезновение дискретных компонент в абсорбционном профиле линии H_{α} , а в красном крыле линии H_{β} обнаруживается слабая эмиссионная компонента. Этот эффект объясняется проявлением несферической пульсации в атмосфере HD223385 и наличием переменного по направлению звёздного ветра.

**SPECTRAL VARIABILITY OF THE SUPERGIANT STARS
HD198478, HD21291 AND HD223385**

SUMMARY

Results of spectral investigation of the supergiant stars HD198478 (B3Ia), HD21291 (B9Ia) and HD223385 (A3Ia) are presented. Spectral observations of these stars were carried out with the aid an echelle spectrometer installed at the Coude and Cassegrain focuses of the 2-m telescope of the Shamakhy Astrophysical Observatory named after N.Tusi NAS of Azerbaijan during 1998-2000 and 2005-2011 years in the spectral intervals 3600-6700Å and 4700-6700Å .

It was revealed that the profile of the H_{α} line in the atmosphere of the supergiant HD198478 indicates strong variability.

Dissappearing of the H_{α} line and discovery of the formation of inverse P Cyg profile in the spectra of the supergiant HD198478 have been found at first. It was that these events may be occur due to the nonstationary and non-spherical stellar wind. Then we have observed an inversion of the P Cyg profile of the H_{α} line the radial velocities of emission and absorbtion components $V_r = -53$ km/s and $V_r = 114$ km/s accordingly.

It was revealed that the equivalent width of H_{β} line increases when H_{α} disappears in the spectra of the star HD198478. In spectra the H_{β} profile arised components and this time decreases the equivalent width of the line and at the same time, the equivalent width of the H_{α} emission component sharply increases and the absorbtion component decreases.

During the observation it was showed that at the blue and red wings of the profiles of the line H_{α} of the star HD21291 sometimes a weak emission components were appeared and disappeared. This observational fact have occured because the star is pulsated and there is strong mass dissipation in the atmosphere of the star.

In the star HD223385 the appearence and disappearence some discrete components in the absorbtion profile of the line H_{α} and weak emission components on the red wing of the line H_{β} have been observed. Those events in the star HD223385 have occured due to the action of the non-radial pulsations and variable stellar wind in the atmosphere of the star.