

**АСТРОНОМИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АСТРОНОМИЯ ИНСТИТУТИ

КАРИМОВ РИВКАТ ГИРАТОВИЧ

**МАЙДАНАК АСТРОНОМИК ОБСЕРВАТОРИЯСИДА ТАНЛАНГАН
ТАРҚОҚ ЮЛДУЗ ТЎДАЛАРИ ФОТОМЕТРИЯСИ**

01.03.01 – Астрономия

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

**Физика-математика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
физико-математическим наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
physical-mathematical sciences**

Каримов Ривкат Гиратович

Майданак астрономик обсерваториясида танланган тарқоқ юлдуз
тўдалари фотометрияси 3

Каримов Ривкат Гиратович

Фотометрия избранных рассеянных звездных скоплений на
Майданакской астрономической обсерватории 21

Karimov Rivkat Giratovich

Photometry of selected open star clusters at Maidanak astronomical
observatory 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

**АСТРОНОМИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АСТРОНОМИЯ ИНСТИТУТИ

КАРИМОВ РИВКАТ ГИРАТОВИЧ

**МАЙДАНАК АСТРОНОМИК ОБСЕРВАТОРИЯСИДА ТАНЛАНГАН
ТАРҚОҚ ЮЛДУЗ ТЎДАЛАРИ ФОТОМЕТРИЯСИ**

01.03.01 – Астрономия

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/FM357 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Астрономия институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.astrin.uz) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Эгамбердиев Шухрат Абдуманнапович,
физика-математика фанлари доктори, профессор,
Ўзбекистон республикаси Фанлар академияси
академиги

Расмий оппонентлар:

Расторгуев Алексей Сергеевич,
физика-математика фанлари доктори, профессор
Туракулов Зафар Ялкинович,
физика-математика фанлари доктори

Етакчи ташкилот:


**Россия Фанлар Академияси Астрономия
институти**


Диссертация ҳимояси ЎзР ФА Астрономия институти ҳузуридаги Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил « 13 » *ноябр* соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш, Астрономия кўч., 33 уй, Астрономия институти. Тел.: (+99871) 235-81-02, факс: (+99871) 234-48-67, e-mail: info@astrin.uz..

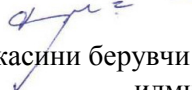
Диссертация билан Астрономия институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (01 - 20 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100124, Тошкент ш, Астрономия кўч., 33 уй, Астрономия институти. Тел. (+99871) 235-81-02).

Диссертация автореферати 2020 йил « 23 » *октябр* куни тарқатилди.
(2020 йил « 23 » *октябр* даги 1 рақамли реестр баённомаси).




К.Т. Миргаджиева,
илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси ўринбосари, ф.-м.ф.д., доцент


И.А. Ибрагимов,
илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш котиби, ф.-м.ф.н.


С.П. Ильясов,
илмий даражасини берувчи Илмий кенгаш ҳузуридаги
илмий семинар раиси, ф.-м.ф.д

КИРИШ ((PhD) номзодлик диссертациясининг қисқача мазмуни)

Диссертация мавзуининг долзарблиги ва зарурияти. Ҳозирги вақтда тарқоқ юлдуз тўда (ТЮТ)ларнинг, хусусан ёш ТЮТ ларнинг (ёши $\sim <10^7$ йил) тадқиқоти Галактиканинг дисксимон ташкил этувчисидаги юлдузларнинг пайдо бўлиш жараёнлари масалалари билан ҳамбарчас боғлиқ. Яъни, юлдузлар тизимларининг бошланғич масса функциясини тадқиқоти, эволюциясининг бошланғич босқичидаги массив ва кичик массали юлдузларнинг эволюцияси тадқиқоти ва шу каби астрофизиканинг ўта муҳим ҳисобланган астрономик тадқиқот усуллари масалалари ечимлари билан ҳам боғлиқ. Келтирилганлар қаторига ТЮТ лар фотометрияси билан боғлиқ масалалар ҳам киради. ТЮТ ларнинг физик тавсифлари (уларгача масофа, ёши, юлдузлараро қизариш ($E(B-V)$) ва шу каби қатор масалалар ушбу объектлар ўрганилишининг долзарб масаласи ҳисобланади.

Ҳозирги кунга келиб дунёда кузатув асбоб-ускуналарининг тараққиёти, яъни, телескоплар ойналарининг катталашishi, телескопларнинг фазога учирилиши, замонавий катта форматли ва паст шовқинли ёруғлик қабул қилгичларнинг ривожланиши, ўлчовларни қайта ишлашнинг янги усуллари кашф этилишига сабаб бўлиб, ТЮТларни физик тавсифларини янада аниқроқ ўрганиш учун янги имкониятларни очиб, бундай тадқиқотлар учун кўшимча туртки берди. Ушбу йўналишда мақсадли илмий тадқиқотлар, хусусан ТЮТларнинг турли шарҳлари амалга оширила бошланди. Бунда ТЮТлар тузилмаси ва Галактика диски, юлдузлар фаоллиги, бошланғич масса функцияси, юлдузлар тизимларининг динамик эволюцияси, юлдузларнинг пайдо бўлиш тарихи ва Галактиканинг кимёвий эволюцияси, кузатувлардан олинган натижаларни юлдузлар эволюцияси назарияси билан солиштириш каби масалаларга катта эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида олиб борилаётган астрономик юлдуз тўдаларининг фундаментал тадқиқотларига, яъни уларни физик ва кинематик тавсифларини аниқлаш, тўдаларнинг физик қарралигини ўрганиш ҳамда юлдуз тўдалари популяциясини тадқиқ этишга катта эътибор берилмоқда. ЎзР ФА Астрономия институти фотографик пластинкаларнинг кенг қамровли астрофототекаси таҳлили асосида тарқоқ юлдуз тўдаларнинг астрометрик ва фотометрик тадқиқотлари соҳасида сезиларли натижаларга эришилди. Республикамиздаги ушбу астрономик маълумотларнинг фотографик базаси тахминан 100 йил давомида Фанлар академияси Астрономия институти (ЎзР ФА АИ)нинг нормаль астрографикадаги ва Китоб кенглик станциясидага қўшалок астрографикадаги кузатувлар асосида ҳосил қилинган. ТЮТ етарлича аниқ ва чуқур фотометрик тадқиқотлари сўнгги 15 йил давомида ЎзР ФА АИнинг Майданак астрономик обсерваторияси (МАО) телескопларида амалга оширилган. МАО ўзининг астроиклим параметрларига кўра дунёдаги энг яхши обсерваториялардан бири саналади: тасвир сифатининг медиан қиймати $0.69''$ ни, кузатув вақтининг умумий сони эса йилига 2000 соатдан кўпроқни ташкил этади. Фойдаланилган замонавий кузатув комплекси – жуда яхши астроиклимга эга ерда жойлашган телескоп

ва совутиладиган замонавий ЗАҚ ёруғлик қабул қилгичи ТЮТларнинг юқори аниқликдаги фотометрик тадқиқотларини амалга оширишга имкон беради.

Ушбу диссертация иши Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» фармони ва 2017 йил 18 февралдаги ПҚ-2789 сонли «Фанлар академияси фаолияти, илмий-тадқиқот ишларини ташкил этиш, бошқариш ва молиялаштиришни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлиги» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзусига оид хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи. Астрофизиканинг қатор фундаментал муаммоларини (Галактика дискида юлдузларнинг пайдо бўлиш тарихи, унинг тузилиши ва динамикаси, Галактиканинг кимёвий эволюцияси, юлдузлар эволюцияси ва шу кабилар) ҳал этиш мақсадида дунёнинг етакчи илмий марказлари ва олий ўқув юртларида ТЮТ тадқиқотлари олиб борилмоқда. Мисол сифатида Россия Фанлар академияси Астрономия институти, П.К.Штернберг номидаги Давлат Астрономия институти (М.В.Ломоносов номидаги Москва Давлат университети), Урал федерал университети (Россия федерацияси); Гейдельберг университетининг астрономик ҳисоблашлар институти, Потсдам астрофизика институти, Йена астрофизика институти ва университетнинг обсерваторияси (Германия); Лозана Федерал политехника мактабининг Астрофизика лабораторияси, Женева обсерваторияси (Швецария); Сейжон университети, Кореянинг астрономия ва космик фанлар институти (Жанубий Корея республикаси); Сан-Карлуснинг Физика институти, Валонго обсерваторияси (Бразилия); Льеж университетининг Астрофизика ва геофизика институти (Бельгия); Шанхай астрономик обсерваторияси, Миллий марказий университет (Хитой); Австралия миллий университети (Австралия); Хиндистон астрофизика институти (Хиндистон); Херцберг астрофизика институти (Канада); Миллий астрономия ва геофизика илмий – тадқиқот институти (Миср); Пенсильвания университети, Канзас университети, Аризона университети (АҚШ); Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети, Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Астрономия институти (Ўзбекистон) каби ташкилотларни келтиришимиз мумкин.

Юлдуз тўдаларининг фотометрик, астрометрик ва спектроскопик тадқиқотлари асосида умумжаҳон даражасидаги қатор илмий натижалар олинган, шу жумладан, юлдуз тўдаларининг тавсифлари ўрганилган. Бунда уларнинг ядроси ва корони бурчак ўлчами, уларгача масофа, ўртача хусусий

харакати, ўртача нурий тезлиги ва ёши каби параметрлари каталоги чоп этилган (П.К.Штернберг номидаги Давлат Астрономия институти, Урал федерал университети (Россия федерацияси), Гейдельберг университетининг астрономик ҳисоблашлар институти, Лозана Федерал политехника мактабининг Астрофизика лабораторияси ва бошқалар). Юлдузларнинг янги тўдалари очилган (Россия Фанлар академияси Астрономия институти, П.К.Штернберг номидаги Давлат Астрономия институти, Шанхай астрономик обсерваторияси, Кореянинг астрономия ва космик фанлар институти ва бошқалар). Тўдаларнинг морфологик таҳлили амалга оширилган (Россия Фанлар академияси Астрономия институти, Хиндистон астрофизика институти, Миллий марказий университети, Миллий астрономия ва геофизика илмий – тадқиқот институти ва бошқалар). Юлдуз тўдаларининг кимёвий таркиби ва галактика дискининг кимёвий хоссалари тадқиқ этилган (Канзас университети, Аризона университети, Шанхай астрономик обсерваторияси ва бошқалар).

Ҳозирги кунда ТЮТлар тадқиқотлари Галактика тузилишининг локал спираль тармоқларини ўрганиш, юлдузлар эволюцияси назариясининг кузатув тести, бошланғич масса функцияси тадқиқоти, ТЮТ динамик эволюцияси, Галактикада юлдузларнинг пайдо бўлиш тарихи ва шу каби қатор лойиҳалар доирасида олиб борилмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозир кунда дунёнинг етук олимлари, мисол учун, россиялик (Е.В.Глушкова, А.В.Локтин, А.Е.Пискунов, А.С.Расторгуев ва бошқалар), украиналик (Н.В.Харченко ва бошқалар), америкалик (R.D.Mathieu, В.А.Twarog ва бошқалар), германиялик (S.Röser, E.Schilbach ва бошқалар), хитойлик (L.Chen, J.L.Нou ва бошқалар) олимлари томонидан ТЮТларнинг катта ҳажмли экспериментал ва назарий тадқиқотлари натижалари асосида, уларнинг физик ва фазовий тавсифлари, янги тўдаларнинг каталогларини чоп этишган. Кўпгина изланишлар астрометрик, оптик ва яқин инфрақизил диапазонлардаги маълумотлар асосида амалга оширилган. Бироқ, шуни таъкидлаш жоизки, кўпчилик тўдалар учун ҳозиргача тўлқин узунликларининг кенг диапазонида комплекс фотометрик тадқиқотлар ўтказилмаган ва бир қатор тўдалар учун эса умуман тавсифлари аниқланмаган. Аксарият ТЮТларнинг фотографик ва фотоэлектрик фотометрия натижалари асосида аниқланган тавсифларини замонавий аниқлиги катта ўлчовларни қўллаш орқали қайтадан аниқлаш мақсадга мувофиқ.

Ушбу диссертация мавзуи доирасида тадқиқот учун танлаб олинган ТЮТларни тадқиқ этиш бўйича катта миқдордаги ишларни бажарилганига қарамай танлаб олинган тўдаларнинг олдинги кузатувлари муайян унча катта бўлмаган соҳалар ва хиралиги нисбатан кичик чегаралар билан чекланган. Бунинг натижасида, спектрал синфларнинг дастлабки босқичидаги кўплаб юлдузлар ва эволюциянинг бошланғич босқичидаги нисбатан хира юлдузлар тўдаларнинг тавсифларини аниқлаш вақтида инобатга олинмаган. Таъкидлаб ўтиш керакки, турли муаллифлар тадқиқотлари натижасида олинган

танланган ТЮТларнинг параметрлари катта фарқларга эга. Параметрларни баҳолашдаги бундай фарқларни мавжудлигини фотометрик маълумотларни олишдаги аниқлик, фойдаланилган фотометрик тизим ва ҳисоблаш усуллариининг турличалиги келтириб чиқарган, дейишимиз мумкин. Бундан ташқари, ҳар хил муаллифлар томонидан бир хил фотометрик тизимларда олинган фотометрик маълумотларнинг баъзи четланишларини ускуна юлдуз катталикларини стандарт тизимларга ўтказишдаги хатоликлар келтириб чиқарганини инобатга олиш зарур.

Танланган объектлардан бир ТЮТ NGC 2264 бўлиб, у ўрганиш учун энг мақбул ва кузатувлар учун қулай бўлган юлдузлар пайдо бўлиш соҳаларидандир. Дунёнинг етакчи илмий марказларини кўпгина олимлари, мисол учун, америкалик (W.Herbst, R.A.Gutermuth, T.S.Allen, S.E.Dahm), бразилиялик (S.H.P.Alencar, M.M.Guimarães), франциялик (G.Micela, F.Favata) ва бошқа ерлик олимлар ушбу тўда тадқиқоти билан шуғулланишмоқда. Ушбу ТЮТ бўйича жуда кўплаб адабиётлар ва барча тўлкин узунликларидаги ўлчовларнинг очиқ базаси бўлишига қарамасдан, бу объект учун тўданинг барча соҳаси бўйича бир жинсли чуқур фотометрик ўлчовлар асосида тўла тадқиқоти ўтказилмаган.

Яна бир ТЮТ NGC 2353 кам ўрганилган тўдалардан бири ҳисобланади ва бунга асосий сабаб, у СМа OB1 (Canis Majoris OB1) юлдузлар пайдо бўладиган соҳа яқинида жойлашганлиги бўлиб, асосий қизиқиш айнан мана шу соҳа қаратилган. Тўда тадқиқоти билан канадалик (G.L.Harris, M.Fitzgerald, B.Reed), жанубий – американик (O.J.Eggen) ва бошқа олимлар шуғулланишган. NGC 2353нинг олдинги фотометрик тадқиқотлари кам сонли юлдузларнинг фотоэлектрик ўлчов маълумотлари таянилган ва улар асосида ушбу тўданинг бир қатор физик тавсифлари ҳақида тасаввур ҳосил қилинган. Тўда нисбатан яқин ва юлдузларга бой бўлишига қарамасдан замонавий ЗАҚ лардан фойдаланилиб унинг фотометрик ўлчовлари амалга оширилмаган.

Cas OB6 (Cassiopeia OB6) уюшмасининг W5 West юлдузлар пайдо бўлувчи катта ўлчамли зонанинг марказида жойлашган ТЮТ IC 1848 навбатдаги тадқиқот объектидир. Тўда ва юлдуз пайдо бўлиш соҳаси тадқиқоти билан россиялик (Т.Р.Gerasimenko, A.V.Loktin), америкалик (X.P.Koenig, L.E.Allen, S.J.Kenyon) ва бошқа олимлар шуғулланишган. Бу тўданинг оптик полосалардаги бир неча фотометрик тадқиқотлари ўтказилган. Тадқиқотлардаги шарҳлар қамрови саёз бўлганлиги сабабли эволюциянинг бошланғич босқичида бўлган хира юлдузлар инобатга олинмаган. Ушбу тадқиқот иши доирасидаги ТЮТ IC 1848нинг ЗАҚ фотометрик ўлчовлари бажарилаётган вақтда электрон WEBDA маълумотлар базасида бу объектнинг атиги бир неча фотоэлектрик фотометрик ўлчовлари тақдим этилганди. Олдинги тадқиқотлардан олинган объектгача бўлган баҳоланган масофа чегараси жуда катта бўлганлиги сабабли уни аниқлаштириш талаб этилган.

ТЮТ IC 1805 тадқиқот учун танланган объектларнинг сўнгиси бўлиб, у Cas OB6 уюшмасининг учта массив W3/W4/W5 юлдузлар пайдо бўлувчи соҳанинг марказида жойлашган. Ҳар хил муаллифлар, мисол учун япониялик (N.Fukuda, K.Sugitani, K.Kawahara), литвалик (V.Straižys, V.Laugalys) ва бошқалар томонидан ўтказилган ТЮТ IC 1805нинг тадқиқотлари асосан марказий соҳа ва массив юлдузлар билан чекланган, ҳамда тўданинг кичик массали кўпчилик юлдузлари ҳисобга олинмаган. Тўда соҳасини турли тўлқин узунликлардаги кузатувлари мавжудлигига қарамасдан ТЮТ ташкил этувчилари ва унинг тавсифлари ўрганилмаган. ТЮТнинг тадқиқотлардан баҳолаб олинган физик параметрлари катта чегараларда ўзгариб турибди.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасаси илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўз ФА Астрономия институтининг Ф.2.2–7 «Фаол галактик ядролар ва квазарлар оптик ўзгарувчанлигининг энергетикаси ва табиати» (2003–2007); ФА–Ф2–Ф060 «Фаол ядроли галактикаларнинг оптик ўзгарувчанлиги ходисасини ўрганиш» (2007–2011); ФА–Ф2–Ф027 «Транзит тутилишларнинг вақт бўйича ўзгаришини кузатиш янги экзосайёраларни очиш усули сифатида» (2012–2016); ВА–ФА–Ф–2–010 «Сайёралар тизими жисмларининг фазовий ва кинематик хусусиятларини оптик кузатувлар асосида тадқиқ этиш» (2017–2020) илмий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: танланган ТЮТларни кўпрангли фотометрик маълумотлар асосида тадқиқ этиш ва уларнинг асосий физик параметрларини аниқлаш ҳамда кўпрангли фотометрик ўлчовларни таҳлил қилишда фойдаланиладиган оригинал калибрлаш боғлиқликларни ўрганиш.

Тадқиқот вазифалари:

Ландольт рўйхатидан олинган стандарт юлдузларнинг кўп йиллик мавсумлараро оригинал ЗАҚ фотометриясини амалга ошириш, олинган маълумотларни қайта ишлаш, ускуна юлдуз катталикларини стандарт тизимга ўтказиш коэффицентларини ҳисоблаб чиқиш;

тўда юлдузларининг оригинал кўпранглик ЗАҚ фотометриясини амалга ошириш, олинган фотометрик натижаларни ҳисоблаб чиқилган стандарт тизимга ўтказиш оригинал коэффицентлари асосида ускуна юлдуз катталикларидан стандарт тизимга ўтказиш;

тўдаларнинг олинган фотометрик маълумотларини қайта ишлаш, асосий физик параметрларини аниқлаш ва олинган натижаларни таҳлил қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ёш тарқоқ юлдуз тўдалари NGC 2264, NGC 2353, IC 1848, IC 1805 танлаб олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида Майданак астрономик обсерваториясида диссертант томонидан олинган ТЮТларнинг рақамли ЗАҚ тасвирлари, ушбу кузатувлар асосида қурилган ўрганилаётган объектларнинг фотометрик диаграммалари қаралган.

Тадқиқотнинг усуллари. ЗАҚ тасвирларни қайта ишлаш усуллари, ўрганилаётган объектларнинг фотометрия усуллари, ТЮТлар физик

параметрларини аниқлашнинг фотометрик усуллари, ТЮТ ва юлдузларнинг бир қатор тавсифларини аниқлашнинг статистик усуллари.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Ландольт рўйхатидан олинган стандарт юлдузларнинг янги ЗАҚ фотометрик кузатувлари олинган ва ва фотометрик катталикларни ускуна катталикларидан стандарт тизимга ўтказишга оригинал калибрлаш боғланишлари аниқланган;

ТЮТ NGC 2264нинг бутун соҳасини чуқур панорамик фотометрия ўлчов натижаларидан фойдаланилиб учта юлдузлар пайдо бўлиш ҳудудлари аниқланган;

биринчи марта NGC 2353 тўдасининг соҳасида ЗАҚ фотометрия амалга оширилди, тўданинг бир қатор физик тавсифлари аниқланди ва тўданинг фон соҳасида юлдузларнинг учта гуруҳи топилган;

ТЮТ IC 1848 ва IC 1805нинг янги ЗАҚ фотометрик кузатувлари олинди, оптик ва инфрақизил диапазонлардаги маълумотлар асосида уларнинг асосий физик тавсифлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Ландольт рўйхатидан олинган стандарт юлдузларнинг кўп йиллик мавсумлараро оригинал ЗАҚ фотометриялари асосида оригинал калибрлаш боғланишлари ва стандарт тизимга ўтказиш коэффициентлари аниқланган;

танланган ТЮТларнинг асосий физик параметрлари (ранг орттирмаси, масофа, ёши) аниқланган;

танланган ТЮТларнинг бир қатор юлдузлари типлари, хусусан, массив аъзолари, ОВ синф юлдузлари, ва эволюциясининг бошланғич босқичида бўлган кичик массали юлдузлари аниқланган;

180000 дан ортиқ юлдузнинг *UBVRI* ва $H\alpha$ фотометрик ўлчов натижалари олинган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги юлдуз тизимлари параметрларини ҳисоблашда фойдаланилган замонавий сонли усуллар ва маълумотларини қайта ишлаш алгоритмлар билан таъминланганлиги ҳамда олинган ҳулосаларни бошқа муаллифларнинг натижалари билан қиёсий таҳлили ишончлилик даражасини мустаҳкамлайди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти: Натижаларнинг илмий аҳамияти шундаки, олинган натижаларни бошқа тўдаларнинг маълумотлари билан бир қаторда юлдузлар эволюциясининг назарияси тести, юлдузлар пайдо бўлиш ҳодисалари тадқиқоти ва тарихининг кузатув тести сифатида фойдаланиши мумкин.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, олинган фотометрик маълумотлардан танланган ТЮТларнинг кўриш майдонига кирувчи алоҳида объектлар ва юлдузлар гуруҳининг тавсифларини тадқиқ этишда фойдаланиш имконияти мавжудлигидир.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. ТЮТ NGC 2264 нинг тадқиқот натижалари дунёнинг бир қатор тадқиқотчилари томонидан (чет эл илмий журналларига ҳаволалар: Monthly Notices of the Royal Astronomical

Society, Vol. 430, Issue 2, 2013; The Astronomical Journal, Vol. 152, Issue 5, id. 115, 2016) ўзларининг ёш тўдалар NGC 2264 ва Хулкарнинг юлдузлари айланиш даврларини тадқиқот ишларини амалга оширишда фойдаланишган.

NGC 2353 ва IC 1848 ларнинг тадқиқот натижалари чет эллик муаллифлар томонидан (чет эл илмий журналларига ҳавола: Astronomy & Astrophysics, Vol. 624, id.A137, 2019) изохронни ва эволюциясининг бошланғич босқичида бўлган кам массали юлдузлардан то массив юлдузларгача эволюцион трекларини ҳисоблашда фойдаланишган.

Тадқиқот ишлари бўйича фотометрик натижалар Страсбургдаги астрономик маълумотлар Марказининг электрон маълумотлари базасида ҳамма учун очиқ кўринишда чоп этилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш нашр қилинган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, шулардан, 8 таси хорижий журналларда нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 3 та боб, хулоса ва адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 112 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

«**Танланган тарқоқ юлдуз тўдаларнинг тадқиқотлари шарҳи**» номли биринчи бобда тадқиқотлар тарихи ва ҳолатини қисқача баёни, танланган ТЮТ ўрганилганлик даражаси ва шу тўдаларни бошқа муаллифлар томонидан ўрганилиб олинган тадқиқот натижалари кўриб чиқилганлиги, ҳамда шу объектлар бўйича бажарилган ишлар шарҳи келтирилган.

Иккинчи «**Кузатувларни фотометрик қайта ишлаш усуллари ва тартиблари**» боби тўртта банддан ташкил топган.

Биринчи иккита бандда: МАОда фойдаланилган асбоб – ускуналар ва уларнинг асосий тавсифлари, хусусан, 1,5 метрли АЗТ-22 телескопи ва шу телескопда фойдаланилган ЗАҚ ёруғлик қабул қилгичлар SITE 2000x800 ва Fairchild 486; ЗАҚ кузатувларни қайта ишлашнинг асосий тартиблари, яъни маълумотларни бирламчи қайта ишлашнинг асосий кетма - кетлиги, андоза

юлдузларни апертурали фотометрияси ва ТЮТ аъзоларининг НСФ (нуқтанинг сочилиш функцияси) фотометрияси кўриб чиқилган.

Учинчи бандда ушбу ишда фойдаланилган ҳам хусусий, ҳам бошқа олимлар гуруҳлари томонидан олинган кузатувлар тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Бобнинг тўртинчи параграфидида стандарт юлдузларнинг МАОдаги кўп йиллик кузатув натижалари келтирилган. Ландольт рўйхатидан олинган стандарт юлдузларни МАОда кузатиш усули тавсифланган. Ускуна юлдуз катталикларидан стандарт тизимга ўтказиш тенгламаси қийматлари ва коэффицентларига таъсир қилувчи асосий омиллар белгилаб берилган. МАО учун “қабул қилгич – телескоп – атмосфера” фотометрик тизимни ўрганиш натижалари баён этилган. Атмосфера шароитларини ўзгаришлари сабабли (атмосферада сув буғлари ва чанг миқдори, атмосфера юқори қатламларидаги озон қатламини ўзгариши) ўзгариши мумкин бўлган стандарт тизимга ўтказиш тенгламаси коэффицентлари ҳисобланганлиги ва тизим ноль нуқтасининг янги вақтли коэффиценти ўлчаш натижалари келтириб ўтилган. Йилнинг тўрт мавсуми учун экстинкциянинг ўртача қийматини тўлқин узунлигига боғлиқлиги эгри чизиғи қурилди. Шунга кўра МАОнинг баҳорги вақтдаги экстинкцияси катта эҳтимол билан аэрозоллардаги сочилиш билан, қишки мавсумда эса рэлеев сочилиши сабаби билан асосланади. Стандарт юлдузларнинг кўп йиллик кузатув натижалари асосида ўзгарувчан юлдузларга 20 та эҳтимолий номзод аниқланди.

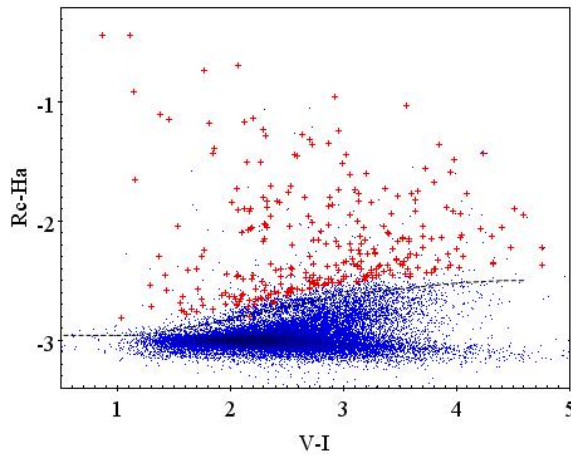
Муҳим ҳисобланган «**Танланган тарқоқ юлдуз тўдаларининг кўпрангли фотометрияси**» номли учунчи боб тўртта банддан ташкил топган.

«**NGC 2264 тарқоқ юлдуз тўдасидаги юлдузларнинг фазовий тақсимоти**» номли биринчи бандда NGC2264 тўда юлдузларининг VRI ва $H\alpha$ фотометрияси, қурилган фотометрик диаграммалар, ўз эволюциянинг PMS (Pre-Main Sequence Star) бошланғич босқичида бўлган кичик массали ажратилиб олинган юлдузлари, юлдузларнинг фазовий тақсимоти ўрганилганлиги ва юлдузлар пайдо бўлиш соҳалари ажратиб олинганлиги натижалари келтирилган.

Тўда аъзоларидан PMS юлдузларини танлаб олиш $((R-H\alpha), (V-I))$ диаграммаси асосида амалга оширилган. Юлдузни PMS юлдуз сифатида синфлаштириш учун $\Delta(R-H\alpha) = ((R-H\alpha) - (R-H\alpha)_{MS})$ эмиссион ўлчовдан фойдаланилган, бу ерда $(R-H\alpha)_{MS}$ бош кетма – кетлик юлдузларининг $(V-I)$ ранг кўрсаткичи учун мос келувчи $(R-H\alpha)$ қийматига мос келади. 1 расмда $(R-H\alpha)$ эмиссия ўлчовини $(V-I)$ ранг кўрсаткичига боғлиқлиги диаграммаси келтирилган.

Гап шундаки, $(R-H\alpha)$ эталон қийматлари берилган ранг кўрсаткичи $(V-I)$ учун муҳим бўлганлиги сабабли тўда аъзолари сифатида $(R-H\alpha)$ ранг кўрсаткичининг эволюциянинг бошланғич босқичида бўлган юлдузларни танлаб олиш мезони сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Шу боисдан NGC 2264 тўдаси идеал объектлари сирасидан ҳисобланади. Бунга сабаб,

NGC 2264 тадқиқ этиш бўйича олдин олинган маълум ишлардан ҳам $H\alpha$ эмиссияни намойиш этувчи юлдузлар, ҳам $H\alpha$ эмиссияга эга бўлмаган бош кетма – кетлик (БК) юлдузлари тавсифларидан эталон сифатида фойдаланиш мумкин.

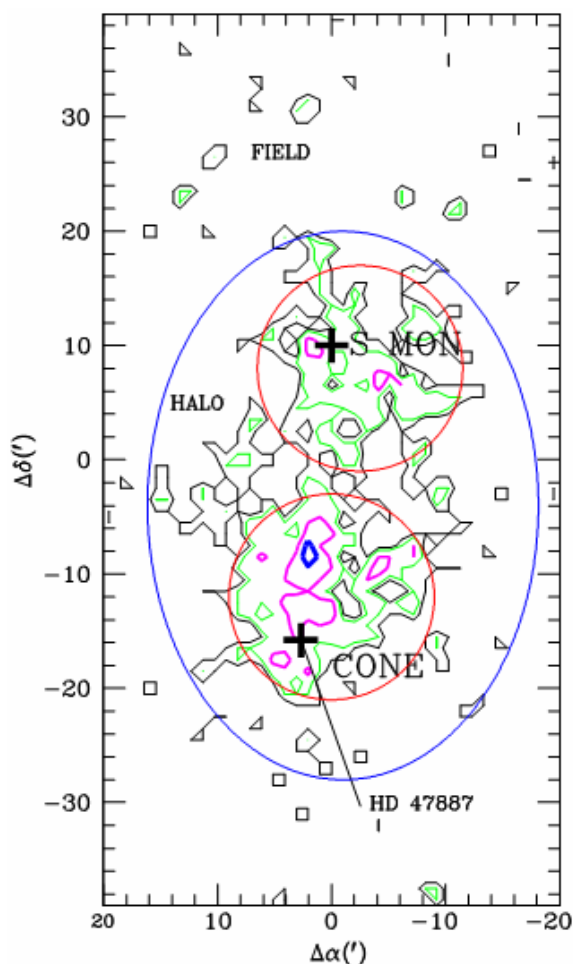


1 – расм. ($R-H\alpha$) эмиссия ўлчовини ($V-I$) ранг кўрсаткичига боғлиқлиги диаграммаси.

Шунингдек, $H\alpha$ фотометрик ўлчовлар билан бир қаторда юлдузларда рентген эмиссияларини мавжудлиги PMS юлдузларини танлаб олишда фойдаланиладиган усулларида хисобланади. Ҳам рентген ҳам $H\alpha$ эмиссияларини намойиш этувчи юлдузларни кесишма аниқлаштириши ўтказилди. PMS юлдузларини тўла қамраб олиш мақсадида бошқа муаллифларнинг ишларида $H\alpha$ эмиссиянинг кучли манбалари сифатида белгиланган юлдузлар билан солиштирилди. Ҳамда, натижалар мувофиқлигини ошириш учун PMS юлдузларини танлаб олишда фойдаланилган фотометрик индекслар ва $H\alpha$ фотометрия натижалари таққосланди.

NGC 2264 нинг турли гуруҳ юлдузлари учун фотометрик, икки рангли (R_c-I_c , $V-I_c$) ва ранг кўрсаткич – юлдуз каттали (I_c , $V-I_c$) диаграммалари қурилди. Қурилган диаграммалар асосида NGC 2264 тўдаси юлдузларининг фотометрик хусусиятлари кўриб чиқилди.

ТЮТ NGC 2264 юлдузларининг фазовий тақсимооти ўрганилди. $H\alpha$ эмиссияли юлдузларнинг юза зичлиги хисобланди ва фазовий ўзгаришлари асосида учта юлдузлар пайдо бўлувчи соҳалар ажратиб олинди, ҳамда шу соҳалардан икkitаси фаол соҳалар хисобланади. Ажратиб олинган соҳалардан бири Яккашоҳнинг энг ёрқин юлдузи S (S MON)нинг жанубий – ғарбий томонидаги ёрқин туманлик атрофида, навбатдагиси машҳур «Конус» (CONE) туманлигининг шимолий соҳасида ва сўнггиси уларни эллиптик шаклга ўхшаш жилваланиш (HALO) билан ўраб турган унча зич бўлмаган соҳаларда жойлашган. 2 – расмда $H\alpha$ эмиссиясини намоеён қилувчи юлдузларнинг юза зичлиги харитаси келтирилган.

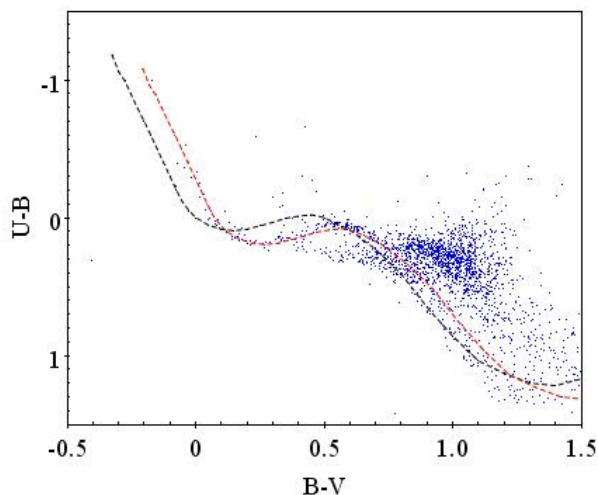


2 – расм. На эмиссиясини намоён қилувчи юлдуздарнинг юза зичлиги харитаси.

Олинган натижа G.Furesz иш билан тасдиқланмоқда. Бу ишда муаллифлар NGC 2264нинг шимолий ва жанубий соҳаларида жойлашган юлдузларнинг нурий тезликларида сезиларли градиент мавжудлиги сабабли учта фарқли гуруҳости мавжудлигини тахмин қилишади. Биз томонимиздан ажратиб олинган юлдузлар пайдо бўлишини икки фаол соҳаси ушбу муаллифларнинг натижалари билан мос келмоқда.

Иккинчи «NGC 2353 тўдасининг *UBVI* фотометриси» номли бандда қурилган фотометрик диаграммалар, тўда аъзоларининг ажратилганлиги ва тўданинг ҳисобланган асосий фотометрик тавсифлари келтириб ўтилган.

ТЮТдаги ранг ортирмаси кузатилган $(B-V)$ ва $(U-B)$ ранг кўрсаткичларини меёрий ранг кўрсаткичлари боғлиқлиги билан солиштириш йўли билан аниқланган. Кейинги навбатда ортиқча рангни аниқлаш шарти билан икки рангли диаграммада бошланғич спектрал синф юлдузларини ажратиб олиш учун қуйидаги мезонлардан фойдаланилди: (1) $(B-V) \leq 0.09$, (2) $(U-B) \leq 0.06$, (3) $V \geq 9.0^m$. Кечки В спектрал синфига мансуб 13 юлдуздан топилган ўртача ранг ортирмаси баҳоланганда $E(B-V) = 0.10 \pm 0.02^m$ бўлиб чиқди. Олган натижаларимиз М.Р.Fitzgelard ва Н.Л.Johnson ишлардаги натижалар билан жуда яхши мосликни кўрсатди. Тўданинг икки рангли $(U-B, B-V)$ диаграммаси 3 – расмда келтирилган.



3 – расм. NGC 2353 нинг икки рангли диаграммаси.

Бажарилган фотометрия ва 2MASS каталогининг инфрақизил диапазонга яқин маълумотлари асосида қизариш қонунини текшириш учун ранг орттирмаларининг боғланишлари тузилди. Олинган натижаларга кўра NGC 2353 йўналишида қизариш қонуни меъёрий қийматга ($R_V = 3.1$) эга эканлиги аниқланди.

Кўпрангли фотометрияга асосланган фотометрик мезонлардан фойдаланиб тўда аъзолари ажратилди. Тўданинг фотометрик аъзолари бўлиши учун танланган юлдузлар қуйидаги масофалар модули шартларини қаноатлантириши талаб этилди, яъни: а) қўшалок юлдузлар таъсири ва фотометрик хатоликларни ҳисобга олиш учун $[(V_0 - M_V)_{cluster} - 0.75 - 2\delta_{V_0 - M_V}]$, $[(V_0 - M_V)_{cluster} + 2\delta_{V_0 - M_V}]$; б) масофа модуллари фарқи $2.5\delta_{V_0 - M_V}$ дан ошмаслиги керак, бу ерда $\delta_{V_0 - M_V}$ Гаусс тақсимоти кенглиги, $(V_0 - M_V)_{cluster}$ эса масофалар модули қиймати. Фон юлдузларини чиқариб ташлаш учун ранглар ортиқчалиги ва масофалар модули қийматлари тўда аъзолари тавсифлари қийматларига жуда яқин бўлган ҳолатлар учун бошқа мезондан фойдаланилди, яъни $(U - B, B - V)$ диаграмма. Икки рангли диаграммадаги меъёрий ранг кўрсаткичларига боғлиқ равишда қиймати $\pm 2.5\sigma_{CC}$ ораликда жойлашган юлдузлар танлаб олинган, бу ерда σ_{CC} ҳисоб-китобларнинг умумий хатолигини ифодалайди. Назорат соҳа юлдузлари билан фотометрик тавсифлари ўхшаш фон юлдузлари миқдори статистик усул билан аниқланди. Уларнинг сони тўда майдони ўлчамлари билан таққосланадиган майдон бўйича аниқланди ва тўда юлдузлари сонидан айириб ташланди. Масофалар модули тақсимотига Гаусс функцияси қўйилгандан кейин олинган масофа модулининг ўртача қиймати 10.35 ± 0.08^m бўлиб чиқди. Ушбу қиймат М.Р.Фитцджералд ва А.А.Ноаг ишларида аниқланган масофа модуллари қийматлари билан яхши мосликни намоён қилмоқда.

Кузатилган ранг кўрсаткичи – юлдуз катталиги диаграммаси ва назарий изохронни солиштириш йўли билан юлдуз тизими ёши аниқланди. ТҮОТ NGC 2353да БК нинг бурилиш нуқтаси $(M_V, (U - B)_0)$ диаграммасида яққол

намоён бўлади. NGC 2353 нинг кузатилган кетма – кетлиги ёш изохрони $\log(\tau) = 8.1 \pm 0.1$ билан яхши мосликни кўрсатди.

Юлдуз тизими ёшини баҳолашдан олинган қиймати NGC 2353нинг CMa OB1 ни ўраб турувчи булут билан боғлиқ деган фаразга зид келмоқда ва M.P.Fitzgelard муаллифининг ТЮТ NGC 2353 ва CMa OB1 ўртасида физик боғланиш мавжуд эмас деган тасдиғини тасдиқламоқда.

Тўданинг ёрқинлик ва масса функцияси қурилди. Тўданинг амалга оширилган фотометрияси M_V да $7^m.8$ гача ораликда бўлган юлдузларни ва унинг деярли барча майдонини қамраб олган. Тўда массаси спектри оғмалиги чизиқли энг кичик квадратлар усули ёрдамида аниқланди ва $\Gamma = -1.3 \pm 0.2$. Олинган натижа куёш атрофи ($\Gamma = -1.35$) ҳамда Хулкар ва Ясли ($\Gamma = -1.5$) масса спектрлари оғмалик қийматлари билан яхши мослигини кўрсатмоқда.

Тўданинг фотометрик диаграммалари таҳлили вақтида фон юлдузларининг учта гуруҳи ажратилди. Уларнинг ранг орттирмалари ва масофа қийматлари аниқланди. Иккита гуруҳ мавжудлиги M.P.Fitzgelard иши натижалари билан ҳам тасдиқланмоқда. Бу ишда ранг орттирмаси энг кам қийматга эга биринчи гуруҳнинг юлдузлари CMa OB1 нинг аъзолари деб таъкидланади. Бошқа, ранг орттирмаси катта қийматли иккинчи ва худди шундай ушбу иш доирасида аниқланган учунчи гуруҳ юлдузлари Хулкар энглари ташқи диски ва унинг ташқарисида тарқалган В спектрал синф юлдузлари билан боғлиқ бўлиши мумкин.

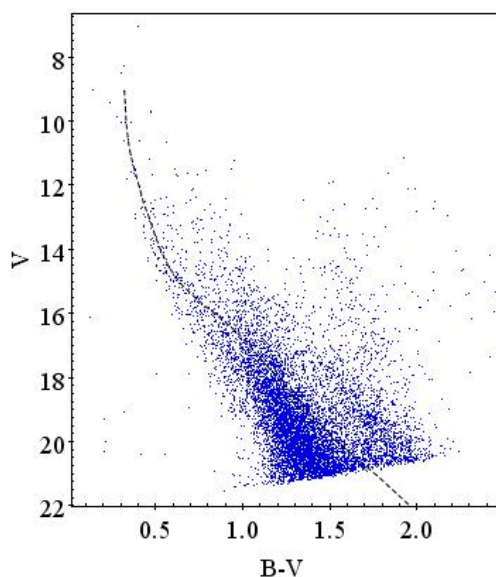
«**IC 1848 тўдасининг UBV ва Na фотометриси**» номли учинчи бандда шу тўданинг фотометрик шарҳлари келтирилган.

IC 1848даги ранг орттирмаси $E(B-V)$ икки рангли диаграмма орқали аниқланди ва натижада унинг ўртача қиймати $\langle E(B-V) \rangle = 0.660 \pm 0.054^m$ ташкил қилди. Ранг кўрсаткич – юлдуз катталиги ва икки рангли ($U-B$, $B-V$) диаграммалардаги фотометрик ҳоссалар асосида эрта спектрал синфларнинг (О дан кечки В гача) аъзолари ажратиб олинди. Тўданинг ранг кўрсаткичи – юлдуз катталиги диаграммаси 4 – расмда келтирилган. IC 1848нинг аъзолари сифатида эрта спектрал синфларнинг (О, В) 105та юлдузи танлаб олинди.

Na ва ўрта инфрақизил (ИК) диапазонда ўтказилган фотометрия натижалари асосида IC 1848даги PMS юлдузлар танлаш амалга оширилди. IC 1848 тўдаси учун бажарилган Na фотометрияга асосан Na эмиссияли 196 та ва Na эмиссияли юлдузларга номзод 35та юлдуз аниқланди. 3 – расмда Na даги эмиссия ўлчовини ($V-I$) ранг кўрсаткичига боғлиқлиги келтирилган. ИҚ фотометрия натижалари асосида 397та ёш юлдуз идентификация қилинди (5таси I синф, 368таси II синф, ўткинчи дискли объектларга 24таси номзод). Амалга оширилган оптик фотометрия натижалари ва ўрта ИҚ соҳадаги фотометрия таҳлил қилиниши оқибатида тўда аъзоларидан 462таси PMS юлдуз сифатида идентификация қилинди.

Кузатилган соҳада қизаришнинг фазовий ўзгаришларини тадқиқ этиш мақсадида қоида ва эрта спектрал синфларга мансуб тўданинг айрим аъзоларининг қизариш қийматларидан фойдаланиб қизариш харитаси тузилди. Харита эрта спектрал синфларнинг массив юлдузлари ва уларни

ўраб турган материаллар билан ўзаро таъсирини акс эттиради. Қизариш харитасидаги ҳар бир нуқтанинг ўрта вазнли қизариши тўданинг 105та ёш аъзолари қизариш қийматлари асосида ҳисобланди. Бунда вазн айрим тўда аъзоларидан масофасини ортиши билан экспоненциал камаймоқда.



4 – расм. IC 1848 нинг ранг кўрсаткичи – юлдуз катталиги диаграммаси.

IC 1848нинг олдинги фотометрик тадқиқотлари тўла экстинкцияни селективга (R_V) нисбати тўда йўналишида ўртачада (нормаль) қийматга эга деган фикрга асосланган. Шунга боғлиқ ҳолда, IC 1848 йўналишидаги қизариш қонуни оптикдан ўрта ИҚ диапазонгача бўлган кетма – кетликда аниқланди. Қизариш қонуни аниқлаш учун бизнинг оптикдаги, 2MASSнинг яқин ИҚ ва ўрта ИҚ диапазонлардаги фотометрик маълумотларидан фойдаланилди. Тўла экстинкцияни селективга (R_V) нисбатидан олинган қийматлар барча тўлқин узунликларида мос келмоқда. IC 1848 йўналишидаги қизариш қонуни эса меъёрийликни кўрсатди.

ТЮТ IC 1848нинг баҳоланган масофа модули $V_0 - M_V = 11.7^m$ (2.2 кпк) ташкил этди. Олинган натижа S.Sharpless ишида олинган қийматдан катта, бироқ W.Becker, H.L.Johnson ва A.F.J.Moffat муаллифлари томонидан олинган баҳолашлар билан мосликни кўрсатди.

Тўда ёшини аниқлаш учун кузатишлар қизаришига тузатишлар киритилган ($M_v, (V-I)_0$) диаграмма бўйича Герцшпрунг-Рассел диаграммаси қурилди. Ёши 5 (млн. йил) изохронни ўта массив юлдуз тўдалари вазияти жуда яхши тасвирламоқда ва J.L.Karr натижасига мос келади. IC 1848нинг ёшини баҳолаш PMS юлдузлари бўйича амалга оширилди. Бу юлдузларнинг кўпчилиги ўртача 3 (млн. йил) атрофидаги ёш билан 6 (млн. йил) ораликқа тўғри келмоқда. PMS юлдузлари бўйича аниқланган ёшларнинг бундай сочилиши бир қатор бошқа ёш тўдаларда (Tr 14, Tr 16, NGC 2244) ҳам аниқланган. Бошланғич масса функцияси (БМФ) қурилди. Масса спектри оғмалиги -1.6 ± 0.2 бир қатор ёш тўдалар, мисол учун, ONC, W5 East,

Trumpler 14, Trumpler 16, ва бошқаларнинг аниқланган қийматларидан катта бўлиб чиқди.

Сўнгги тўртинчи «**IC 1805 тўданинг *UBVRI* ва *Ha* фотометрияси**» бандида қурилган фотометрик диаграммалар ва улар асосида аниқланган тўдаларнинг фотометрик тавсифлари келтирилган.

Икки рангли (*U-B, B-V*) диаграмма бўйича IC 1805 тўданинг 91та эрта спектрал синфи юлдузларининг ранг ортирмаси $E(B-V)$ аниқланди. Ранг ортирмасининг ўртача қиймати $\langle E(B-V) \rangle = 0.880 \pm 0.010^m$ ташкил этди. IC 1805 йўналишидаги R_V нинг нисбатан меъёрий қийматлари спектрал O ва эрта B синфгача тааллуқли бўлган 64та юлдуз бўйича келтириб чиқарилди, яъни $R_V = 3.052 \pm 0.058$.

Кичик массали PMS юлдузларни танлаб олиш учун ($(R-H\alpha)$, $(V-I)$) ва ($H\alpha$, $(V-I)$) диаграммалари қурилди. $\Delta(R-H\alpha)$ ва $\Delta H\alpha$ билан $H\alpha$ эмиссия индекслари солиштирилди. $\Delta(R-H\alpha)$ ва $\Delta H\alpha$ билан $H\alpha$ эмиссия индекслари қийматлари ўртасидаги умумий мувофиқлик айрим юлдузларнинг кўрсаткичларидаги катта фарқланишга қарамадан етарлича яхши. Фарқланишни келиб чиқиши юлдузнинг ўзгарувчанлиги билан боғлиқ бўлиши мумкин.

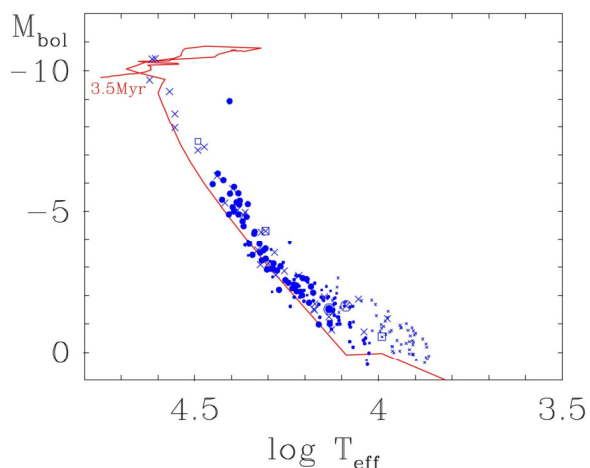
$H\alpha$ нурланишли 182та ва шундай нурланишга эга 199 номзод юлдуз ажратиб олинди. PMS юлдузлар аъзолиги кўрсаткичи сифатида рентген нурларишдан фойдаланиш учун эса дастлаб рентген нурланиш манбаларининг оптик ўхшашлари идентификация қилинди ва уларнинг тақсимоти оптик диаграммаларда ўрганилди.

Икки рангли (*U-B, B-V*) диаграмма бўйича O ва эрта B ($Sp \leq B5$) спектрал синфларнинг юлдузлари ажратилди. Тўда соҳасидаги O ва эрта B спектрал синфларнинг юлдузлари сони мос равишда 8 ва 71тани ташкил этди. Тўда аъзоларининг ўрта массали юлдузларини танлаб олишда фақат фотометрик маълумотлардан фойдаланилди. Оптик ва инфрақизил фотометрия натижалари асосидага қурилган фойдаланиш учун очиқ барча диаграммалардан фойдаланилиб юлдузларнинг вазиятлари текширилди. Натижада ўрта массали 50та юлдуз тўданинг эҳтимолий аъзолари сифатида ажратиб олинди.

IC 1805гача бўлган масофа ББК билан кузатилган эрта спектрал синфларни юлдузлари кетма – кетлигининг ранг кўрсаткич – юлдуз катталиги диаграммаларида бирлаштириш йўли билан аниқланди. ($Q_{V\lambda}$, Q') диаграмма 4 – расмда келтирилган. Ушбу диаграммаларни куриш учун қизаришга тузатилган $Q_{V\lambda}$ индекслари ва Джонсоннинг модификацияланган $Q(Q')$ индексларидан фойдаланилган. IC 1805 нинг масофа модули қиймати 11.9 ± 0.2^m (2.4 ± 0.2 (кпк)) ни ташкил этди. Тўдагача бўлган масофанинг олдинги баҳолашлари 0.76 (кпк) дан 2.4 (кпк) гача оралиқда ўзгариб турибди.

IC 1805 тўдасининг ёшини ва юлдузлари массасини аниқлаш учун Герцшпрунг – Рассел диаграммаси қурилди (5-расмга қаранг). Топилган ёшлик изохрони 3.5 (млн. йил) кузатилган кетма – кетлик билан яхши

мувофиқликни кўрсатди. Олинган баҳо P.Massey ва S.C.Wolff ишларида аниқланган ёш оралиғи қийматларидан катта.



5 – расм. IC 1805 нинг Герцшпрунг – Рассел диаграммаси.

Кичик массали PMS юлдузлари учун Герцшпрунг – Рассел диаграммаси қурилди. IC 1805даги PMS юлдузларнинг кўпчилиги ёши иккита изохрон 1 ва 5 (млн. йил) орасида жойлашган. Ўртача ёш 2.48 (млн. йил)ни ташкил этди ва бу ёш тўданинг энг массив юлдузлари ёшидан тахминан 1 (млн. йил)га кам. IC 1805 учун БМФ қурилди, бунда массив юлдузларга мос массалар оралиғида спектр шакли тўлқинсимон бўлиб чиқди. БМФ ўртача чизиқли оғмалиги $\Gamma = -1.3 \pm 0.2$ ни ташкил этди ва бу Солпитер қийматиға жуда яқин.

ҲУЛОСА

Бажарилган ишлар доирасида қуйидаги асосий натижалари олинди:

1. Ландольтнинг 111та андоза юлдузлари ЗАҚ фотометрияси амалга оширилди. Ўтказиш тенгламаларидаги янги вақтли коэффициентларининг ўлчашлари бажарилди. Атмосфера экстинкциясини қиймати ва вақтли ўзгаришлари, тизим ноль нуқтаси ва трансформация коэффициентлари аниқланди. Бунда, биринчи тартибли экстинкция коэффициентлари мавсумий тебранишларни яққол намоён қилмоқда. 111та андоза юлдузининг кўп йиллик кузатув натижалари асосида 20та ўзгарувчан юлдузларга эҳтимолий номзодлар аниқланди.

2. ТЮТ NGC 2264нинг чуқур панарамали фотометрияси 43'x80' ўлчамли соҳани камраб олди. Бу ушбу тўда учун бажарилган ихтиёрий бошқа кузатувлардан майдони бўйича энг катта ва анчагина чуқур кузатув шарҳи эканлигини билдиради. На ва рентгенда эмиссия намоён қилувчи юлдузлар идентификация қилинди. На эмиссияли юлдузларнинг фазовий тақсимооти таҳлиллари асосида юлдузлар пайдо бўлиш соҳалари ажратиб олинди.

3. Илк бора NGC 2353 тўда соҳасида ЗАҚ фотометрияси амалга оширилди. Ўтказилган ЗАҚ ўлчашлар асосида ТЮТ NGC 2353нинг бир қатор физик тавсифлари (юлдузлараро қизариши, масофаси, ёши) аниқланди. Тўданинг фон соҳаси уч гуруҳ юлдуз майдонларига ажратилди. Тўда учун

ёрқинлик ва масса функциялари қурилди, ҳамда массалар спектри оғмалиги аниқланди. ТЮТ нинг баҳолаб топилган ёши NGC 2353 ҳамда Катта Ит юлдуз туркумидаги OB1 юлдуз тўдаси ўртасида физик боғланиш йўқлиги тўғрисидаги фаразларни тасдиқлади.

4. IC 1848 тўдасининг кўпрангли *UBVI* ва $H\alpha$ фотометрияси ўтказилди. Фотометрик тавсифлар асосида тўданинг ўрганилган аъзолари қаторидан эрта спектрал синфлар ва ўз эволюциясининг бошланғич босқичидаги юлдузлар танлаб олинди. Тўданинг асосий тавсифлари аниқланди. IC 1848ни кузатилган соҳасининг қизариш харитаси тузилди. Оптик диапазондан яқин инфрақизил диапазонгача IC 1848 йўналишида қизариш қонуни ўрганилди. Тўданинг БМФ қурилди.

5. ТЮТ IC 1805 юлдузларининг чуқур оптик фотометрияси амалга оширилди. Натижалар асосида тўданинг фотометрик диаграммалари қурилди ва асосий физик тавсифлари аниқланди. Турли мезонлар асосида тўда аъзоларини танлаб олиш амалга оширилди, бунда оптик, $H\alpha$, рентген ва инфрақизил фотометрия натижаларидан фойдаланилди. Кузатилган соҳанинг қизариш харитаси тузилди ва БМФ келтириб чиқарилди.

6. Астрономик объектларнинг Страсбургдаги астрономик маълумот Маркази электрон маълумотлар базасида 180000дан зиёд юлдузнинг *UBVRI* ва $H\alpha$ фотометрик маълумотлари чоп этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ АСТРОНОМИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАРИМОВ РИВКАТ ГИРАТОВИЧ

**ФОТОМЕТРИЯ ИЗБРАННЫХ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ
СКОПЛЕНИЙ НА МАЙДАНАКСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ
ОБСЕРВАТОРИИ**

01.03.01 – Астрономия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) физико-математических наук зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2019.2.PhD/FM357.

Диссертация выполнена в Астрономическом институте Академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.astrin.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).


Научный руководитель:	Эгамбердиев Шухрат Абдуманнапович, доктор физико-математических наук, профессор, академик Академии наук Республики Узбекистан
Официальные оппоненты:	Расторгуев Алексей Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор Туракулов Зафар Ялкинович, доктор физико-математических наук
Ведущая организация:	Институт астрономии Российской академии наук (ИНАСАН)


Защита диссертации состоится « 13 » *ноября* 2020 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 при Астрономическом институте, по адресу: 100052, г. Ташкент, Астрономическая 33, Астрономический институт; тел.: (+99871) 235-81-02, факс: (+99871) 234-48-67, e-mail: info@astrin.uz.


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Астрономического института (регистрационный номер 01 – 20), по адресу: 100052, г.Ташкент, Астрономическая 33, Астрономический институт; тел.: (+99871) 235-81-02.

Автореферат диссертации разослан « 23 » *октября* 2020 года (реестр протокола рассылки № 1 от 23 *октября* 2020 года).




К.Т.Миртаджиева,
Зам. председателя Научного совета по присуждению
ученой степени, д.ф.-м.н., доцент


И.А. Ибрагимов,
ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученой степени, к.ф.-м.н.


С.П. Ильясов,
председатель научного семинара при Научном совете
по присуждению ученой степени, д.ф.-м.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время изучение рассеянных звездных скоплений (РЗС) и, в частности, молодых РЗС (возраст меньше 10^7 лет), тесно связано с вопросами, касающимися процессов звездообразования в дисковой составляющей Галактики, изучением начальной функции масс звездных систем, исследованием звездной эволюции массивных звезд, а также маломассивных звезд, находящихся на ранней стадии своей эволюции и др. Эти астрофизические задачи решаются, в том числе и фотометрией РЗС, которая была и остается одним из важных методов астрономических исследований. С этой точки зрения актуальной остается задача изучения физических характеристик РЗС (расстояние, возраст, избыток цвета ($E(B-V)$) и ряд других).

В настоящее время в мире в связи с развитием наблюдательной аппаратуры - увеличением апертуры телескопов, запуском телескопов в космос, созданием современных широкоформатных и малошумных приемников излучения, разработкой новых методов обработки измерений - появилась возможность получения однородных данных с последующим определением более точных физических характеристик РЗС, что обусловило очередной стимул к их исследованию. В этом направлении проводятся целенаправленные научные исследования, в том числе составляются различные обзоры РЗС, целью которых является изучение структуры РЗС и диска Галактики, звездной активности, начальной функции масс, динамической эволюции звездных систем, истории звездообразования и химической эволюции Галактики, сравнение наблюдательных результатов с теорией звездной эволюции.

В астрономических исследованиях, проводимых в Республике Узбекистан, большое внимание уделяется фундаментальным исследованиям звездных скоплений, определению их физических и кинематических характеристик, выявлению физической кратности скоплений, изучению звездного населения скоплений. Существенные результаты достигнуты в области астрометрических и фотометрических исследований рассеянных скоплений на основе анализа фотографических пластинок обширной астрофототеки Астрономического института АН РУз. Эта фотографическая база астрономических данных была создана в Республике по наблюдениям в течение периода около 100 лет на нормальном астрографе Астрономического института Академии наук Республики Узбекистан (АИ АН РУз) и двойном астрографе Китабской широтной станции. Наиболее точные и глубокие фотометрические исследования РЗС были проведены в течение последних 15 лет на телескопах Майданакской астрономической обсерватории (МАО) АИ АН РУз. МАО является одной из лучших в мире обсерваторий по своим астроклиматическим параметрам: медианное значение качества изображения составляет $0.69''$, а общее количество наблюдательного времени составляет более 2000 часов в год. Использование современного наблюдательного

комплекса – телескопа, расположенного в месте с отличным астроклиматом, и охлаждаемого современного ПЗС светоприемника – позволяет проводить высокоточные фотометрические исследования РЗС.

Данная диссертационная работа соответствует задачам, утвержденным в государственных нормативных документах: Указе Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 07 февраля 2017 года, Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-2789 «О мерах по дальнейшему совершенствованию Академии Наук, организации, управления и финансирования научно-исследовательской деятельности» от 18.02.2017 года, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данном направлении.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан: П. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Исследования РЗС с целью решения ряда фундаментальных проблем астрофизики (история звездообразования в диске Галактики, её структура и динамика, химическая эволюция Галактики, звездная эволюция и др.) ведутся в различных мировых научных центрах и высших учебных заведениях, таких как: Институт астрономии Российской академии наук, Государственный астрономический институт имени П.К.Штернберга (Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова), Уральский федеральный университет (Российская Федерация); Институт астрономических вычислений Гейдельбергского университета, Потсдамский астрофизический институт, Йенский астрофизический институт и университетская обсерватория (Германия); Астрофизическая лаборатория Федеральной политехнической школы Лозанны, Женевская обсерватория (Швейцария); Седжонский университет, Корейский институт астрономии и космических наук (Республика Корея); Институт физики Сан-Карлуса, Обсерватория Валонго (Бразилия); Институт астрофизики и геофизики Льежского университета (Бельгия); Шанхайская астрономическая обсерватория, Национальный центральный университет (Китай); Австралийский национальный университет (Австралия); Индийский астрофизический институт (Индия); Институт астрофизики Херцберга (Канада); Национальный научно-исследовательский институт астрономии и геофизики (Египет); Университет Пенсильвании, Университет Канзаса, Университет Аризоны (США); Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Астрономический институт Академии наук Республики Узбекистан (Узбекистан).

По фотометрическим, астрометрическим, и спектроскопическим исследованиям звездных скоплений на мировом уровне получен ряд научных

результатов, в том числе: изучены характеристики звездных скоплений и опубликованы каталоги их параметров, таких как угловые размеры ядер и корон скоплений, расстояния, средние собственные движения, средние лучевые скорости и возраст (Государственный астрономический институт имени П.К.Штернберга, Уральский федеральный университет, Институт астрономических вычислений Гейдельбергского университета, Астрофизическая лаборатория Федеральной политехнической школы Лозанны и др.). Открыты новые звездные скопления (Институт астрономии Российской академии наук, Государственный астрономический институт имени П.К.Штернберга, Шанхайская астрономическая обсерватория, Корейский институт астрономии и космических наук и др.). Проведен морфологический анализ скоплений (Институт астрономии Российской академии наук, Индийский астрофизический институт, Национальный центральный университет, Национальный научно-исследовательский институт астрономии и геофизики и др.). Изучен химический состав звездных скоплений и химические свойства галактического диска (Университет Канзаса, Университет Аризоны, Шанхайская астрономическая обсерватория и др.).

В настоящее время исследования РЗС проводятся в рамках программ изучения структуры локального спирального рукава Галактики, наблюдательного теста теории эволюции звезд, изучения начальной функции масс, динамической эволюции РЗС, истории звездообразования в Галактике и др.

Степень изученности проблемы. В настоящее время ведущими учеными мира, например российскими (Е.В.Глушкова, А.В.Локтин, А.Е.Пискунов, А.С.Расторгуев и др.), украинскими (Н.В.Харченко и др.), американскими (R.D.Mathieu, В.А.Twarog и др.), немецкими (S.Röser, E.Schilbach и др.), китайскими (L.Chen, J.L.Hou и др.) выполнен большой объем экспериментальных и теоретических исследований РЗС, их физических и пространственных характеристик, опубликованы каталоги новых скоплений. Большинство работ проведено на основе астрометрических данных и данных оптического и ближнего инфракрасного диапазонов. В то же время, для большого количества скоплений до сих пор не проведены комплексные фотометрические исследования в широком диапазоне длин волн, а для ряда скоплений вообще не определены их характеристики. Характеристики значительного количества РЗС, определенные по результатам фотографической и фотоэлектрической фотометрии, целесообразно переопределить используя современные, более точные измерения.

Несмотря на большую работу, проведенную по исследованию РЗС, имеющиеся наблюдения скоплений, выбранных в качестве объектов изучения для данной диссертационной работы, ограничиваются определенными областями и неглубоким пределом, вследствие чего большое количество звезд ранних спектральных классов, также как и менее яркие

звезды, находящиеся на ранней стадии своей эволюции, не были учтены при определении характеристик скоплений. Необходимо отметить, что разброс значений физических параметров, полученных различными авторами, проводившими изучение этих РЗС, достаточно большой. Подобные различия в оценке параметров могут быть вызваны различной точностью полученных фотометрических данных, используемыми фотометрическими системами и методами расчета. К тому же стоит учесть, что некоторые отклонения фотометрических данных различных авторов, полученных в одинаковых фотометрических системах, могут быть вызваны ошибками при преобразовании инструментальных звездных величин в стандартную систему.

Скопление NGC 2264 является одной из самых доступных и наблюдаемых областей звездообразования. Его изучением занимаются многие ученые ведущих научных центров мира, например, американские (W.Herbst, R.A.Gutermuth, T.S.Allen, S.E.Dahm), бразильские (S.H.P.Alencar, M.M.Guimarães), французские (G.Micela, F.Favata) и другие ученые. Несмотря на многочисленную литературную базу поэтому РЗС и огромный доступный архив измерений скопления во всех длинах волн, для этого скопления не было проведено полного изучения всей области скопления на основе однородных глубоких фотометрических измерений.

РЗС NGC 2353 является малоизученным скоплением, поскольку для исследователей больший интерес представляли расположенные рядом области звездообразования в СМа OB1 (Canis Majoris OB1). Исследованием скопления занимались канадские (G.L.Harris, M.Fitzgerald, B.Reed), южноамериканские (O.J.Eggen) и другие ученые. Проведенные ранее фотометрические исследования этого скопления основывались на данных фотоэлектрических измерений небольшого количества звезд РЗС, на основе которых было получено представление о ряде его физических характеристик. Для скопления не было проведено фотометрии с использованием современных приборов с зарядовой связью, хотя NGC 2353 относительно близкое и богатое звездами скопление.

РЗС IC 1848 расположено в центре крупномасштабной зоны звездообразования W5 West ассоциации Cas OB6 (Cassiopeia OB6). Исследованием скопления и области звездообразования занимались российские (Т.Р.Gerasimenko, А.В.Loktin), американские (Х.Р.Koenig, L.E.Allen, S.J.Kenyon), и другие ученые. Глубина обзоров фотометрических исследований этого скопления в оптических полосах была небольшой, исследования не включали относительно слабые звезды, находящиеся на ранней стадии своей эволюции. На момент проведения ПЗС измерений этого скопления в рамках данной диссертационной работы в электронной базе данных WEBDA было представлено лишь несколько фотоэлектрических фотометрических измерений этого объекта. Оценки расстояния, полученные в предыдущих исследованиях, варьируются в больших пределах, что также требует уточнения.

РЗС IC 1805 находится в центре трех массивных областей звездообразования W3/W4/W5 ассоциации Cas OB6. Исследования, проведенные различными авторами такими, как японскими (N.Fukuda, K.Sugitani, K.Kawahara), литовскими (V.Straižys, V.Laugalys) и другими учеными, были ограничены, в основном, центральными областями и массивными звездами и не учитывали большое количество маломассивных звезд скопления. Несмотря на наличие наблюдений области скопления, проведенных в различных диапазонах длин волн, плохо изучено население РЗС и его характеристики по широкому набору данных. Полученные оценки физических параметров скопления варьируются в значительных пределах.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научных проектов Астрономического института АН РУз: Ф.2.2-7 «Природа и энергетика оптической переменности квазаров и активных галактических ядер» (2003–2007); ФА-Ф2-Ф060 «Исследование феномена оптической переменности активных галактических ядер» (2007–2011); ФА-Ф2-Ф027 «Наблюдательные исследования временных вариаций транзитных затмений как метод открытия новых экзопланет» (2012–2016); ВА-ФА-Ф-2-010 «Определение пространственных и кинематических характеристик тел планетных систем на основе результатов оптических наблюдений» (2017–2020).

Целью исследования является изучение избранных РЗС по данным многоцветной ПЗС фотометрии и определение их основных физических характеристик, а также изучение оригинальных калибровочных зависимостей, используемых для анализа многоцветных фотометрических измерений.

Задачи исследования:

проведение многолетней межсезонной оригинальной ПЗС фотометрии звезд-стандартов по списку Ландольта, обработка полученного материала, расчет коэффициентов перехода инструментальных величин в стандартную систему;

проведение оригинальной многоцветной ПЗС фотометрии звезд скоплений, перевод результатов фотометрии в стандартную систему на основе оригинальных коэффициентов перевода из инструментальной в стандартную систему;

обработка полученных фотометрических данных по РЗС, определение основных физических параметров скоплений, анализ полученного материала.

Объектом исследования являются молодые рассеянные звездные скопления NGC 2264, NGC 2353, IC 1848, IC 1805.

Предметом исследования являются цифровые ПЗС изображения РЗС, полученные диссертантом на Майданакской астрономической обсерватории, и фотометрические диаграммы изучаемых объектов, построенные на основе этих наблюдений.

Методы исследования. Методы обработки ПЗС изображений, фотометрия объектов исследования, фотометрические методы определения физических параметров РЗС, статистические методы определения ряда характеристик звезд и самих РЗС.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

получены новые ПЗС фотометрические наблюдения звезд-стандартов по списку Ландольта, определены оригинальные калибровочные зависимости, используемые для перевода фотометрических величин из инструментальной в стандартную систему;

по результатам глубокой панорамной фотометрии всей области скопления РЗС NGC 2264 определены три области звездообразования;

впервые проведена ПЗС фотометрия области скопления NGC 2353, определен ряд физических характеристик скопления, в фоновой области скопления обнаружены три группы звезд поля;

получены новые ПЗС фотометрические наблюдения РЗС IC 1848 и IC 1805, определены основные физические характеристики скоплений.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе многолетней межсезонной оригинальной ПЗС фотометрии звезд-стандартов по списку Ландольта определены оригинальные калибровочные зависимости и коэффициенты перевода в стандартную систему;

определены основные физические параметры избранных РЗС (избыток цвета, расстояние, возраст);

определены типы ряда звезд избранных РЗС, в частности, массивные члены скоплений, звезды ОВ классов, и маломассивные звезды, находящиеся на ранней стадии своей эволюции;

получены *UBVRI* и *Na* фотометрические данные, для более 180000 звезд.

Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием современных численных методов и алгоритмов для обработки данных и расчета параметров звездных систем, а также сопоставительным анализом полученных выводов с результатами других авторов.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость заключается в возможности использования полученных результатов наряду с данными по другим скоплениям в качестве наблюдательного теста теории звездной эволюции и при изучении процессов и истории звездообразования.

Практическая значимость заключается в возможности использования полученного фотометрического материала для исследования характеристик отдельных объектов и групп звезд, входящих в поля обзоров избранных РЗС.

Внедрение результатов исследования.

Результаты исследований РЗС NGC 2264 были использованы в работах ряда зарубежных авторов (ссылки в зарубежных научных журналах *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol. 430, Issue 2, 2013; *The*

Astronomical Journal, Vol. 152, Issue 5, id. 115, 2016) при проведении собственных исследований периодов вращения звезд в молодых скоплениях NGC 2264 и Плеяды.

Результаты исследований NGC 2353 и IC 1848 были использованы в работе зарубежных авторов (ссылка в зарубежном научном журнале Astronomy & Astrophysics, Vol. 624, id.A137, 2019) при расчете изохрон и эволюционных треков от маломассивных звезд, находящихся на ранней стадии своей эволюции, до массивных звезд.

По результатам работы опубликованы фотометрические данные с общим доступом в электронной базе данных астрономических объектов Центра астрономических данных в Страсбурге.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 6 международных и республиканских научно-практических конференциях.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, 8 научных статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных научных результатов докторских диссертаций, из них 8 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем и диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы, сформулированы цель и задачи, объекты и предмет исследования, указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость работы, представлены сведения по внедрению результатов исследования в практику, опубликованным научным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Обзор исследований, избранных рассеянных звездных скоплений»** кратко описана история и состояние исследований, степень изученности избранных РЗС, рассмотрены результаты исследований этих скоплений, выполненные другими авторами, приведен обзор работ по данным объектам.

Вторая глава **«Методы и процедуры обработки фотометрических наблюдений»** состоит из четырех параграфов.

В двух первых параграфах рассмотрены: используемое оборудование МАО, его основные характеристики, в частности, телескоп АЗТ-22 и использованные ПЗС приемники SITe 2000x800 и Fairchild 486; основные процедуры обработки ПЗС наблюдений – это предварительная калибровка

данных, апертурная фотометрия звезд стандартов и ФРТ (Функция Рассеяния Точки), фотометрия РЗС.

В третьем параграфе приведена информация, как о проведенных собственных наблюдениях, так и данных других научных групп использованные в нашей работе.

В четвертом параграфе главы приведены результаты многолетних наблюдений звезд стандартов на МАО. Описана методика наблюдений звезд стандартов из списка Ландольта на МАО. Отмечены основные факторы, которые влияют на значения и изменения коэффициентов уравнений перехода от инструментальных звездных величин в стандартную систему. Приведены результаты изучения фотометрической системы «приемник-телескоп-атмосфера» МАО: рассчитанные коэффициенты уравнений перехода в стандартную систему и проведенные измерения нового временного коэффициента изменения нуля пункта системы, которые могут быть обусловлены изменениями атмосферных условий. Построена зависимость среднего значения экстинкции для МАО от длины волны, для четырех сезонов года, согласно которой экстинкция в весеннее время большей степенью обусловлена рассеянием на аэрозолях, а зимой рэлеевским рассеянием. По результатам проведенной многолетней фотометрии звезд стандартов выявлены 20 возможных кандидатов в переменные звезды.

Третья глава «**Многоцветная фотометрия избранных рассеянных звездных скоплений**» состоит из четырех параграфов.

В первом параграфе «**Пространственное распределение звезд в рассеянном звездном скоплении NGC 2264**» приведены результаты VRI и $H\alpha$ фотометрии звезд скопления NGC 2264, построены фотометрические диаграммы, выделены маломассивные звезды, находящиеся на ранней стадии своей эволюции PMS (Pre-Main Sequence Star), изучено пространственное распределение звезд, выделены области звездообразования.

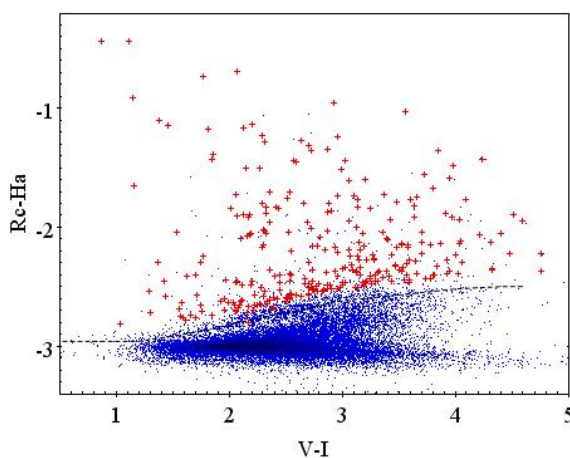


Рис.1. Диаграмма зависимости меры эмиссии ($R - H\alpha$) и показателя цвета ($V-I$).

Отбор членов скопления – звезд PMS – проводился по диаграмме ($R - H\alpha$), ($V-I$). Для классификации звезды как звезду PMS была использована

мера эмиссии $\Delta(R-H\alpha) = ((R-H\alpha)-(R-H\alpha)_{MS})$, где $(R-H\alpha)_{MS}$ соответствует значению $(R-H\alpha)$ для соответствующего показателя цвета $(V-I)$ звезд ГП. Диаграмма зависимости меры эмиссии $(R-H\alpha)$ от показателя цвета $(V-I)$ приведена на рисунке 1.

Поскольку для использования показателя цвета $(R-H\alpha)$ в качестве критерия для отбора звезд, находящихся на ранней стадии своей эволюции, в качестве членов скопления важны эталонные значения $(R-H\alpha)$ для данного показателя цвета $(V-I)$, скопление NGC 2264 является одним из идеальных объектов. В качестве эталонов можно использовать уже известные из работ по изучению NGC 2264 характеристики как звезд PMS, показывающих H α эмиссию, так и звезд главной последовательности (ГП) без H α эмиссии.

Наряду с H α фотометрией наличие рентгеновской эмиссии у звезд также является одним из инструментов отбора звезд PMS. Была проведена кросс-идентификация звезд, показывающих эмиссию как в рентгене, так и в H α . Для более полного охвата звезд PMS были идентифицированы звезды, отмеченные как источники с сильной H α эмиссией в работе других авторов. Для согласованности результатов было проведено сравнение используемых фотометрических индексов отбора звезд PMS по H α фотометрии.

Построены фотометрические диаграммы NGC 2264, двухцветные диаграммы $(R_c-I_c, V-I_c)$ и диаграммы показатель цвета – звездная величина $(I_c, V-I_c)$ для различных групп звезд. На основе построенных диаграмм рассмотрены фотометрические особенности звезд скопления NGC 2264.

Изучено пространственное распределение звезд в NGC 2264, рассчитана поверхностная плотность звезд с H α эмиссией. На основе пространственного изменения поверхностной плотности звезд выделены три области звездообразования, из них две активные области – одну вокруг яркой туманности на юго-западе около самой яркой звезды S Единорога (S MON) и другую – область на севере известной туманности «Конуса» (CONE), а также окружающую их менее плотную область эллиптической формы, схожую с ореолом (HALO). На рисунке 2 приведена карта поверхностной плотности звезд, показывающих H α эмиссию.

Полученный результат подтверждается работой Furesz.G., в которой авторы предполагают существование трех различных подгрупп в NGC 2264 по наличию существенного градиента лучевых скоростей звезд, расположенных в северной и южной частях области скопления. Две активные области звездообразования, выделенные нами, совпадают с их результатами.

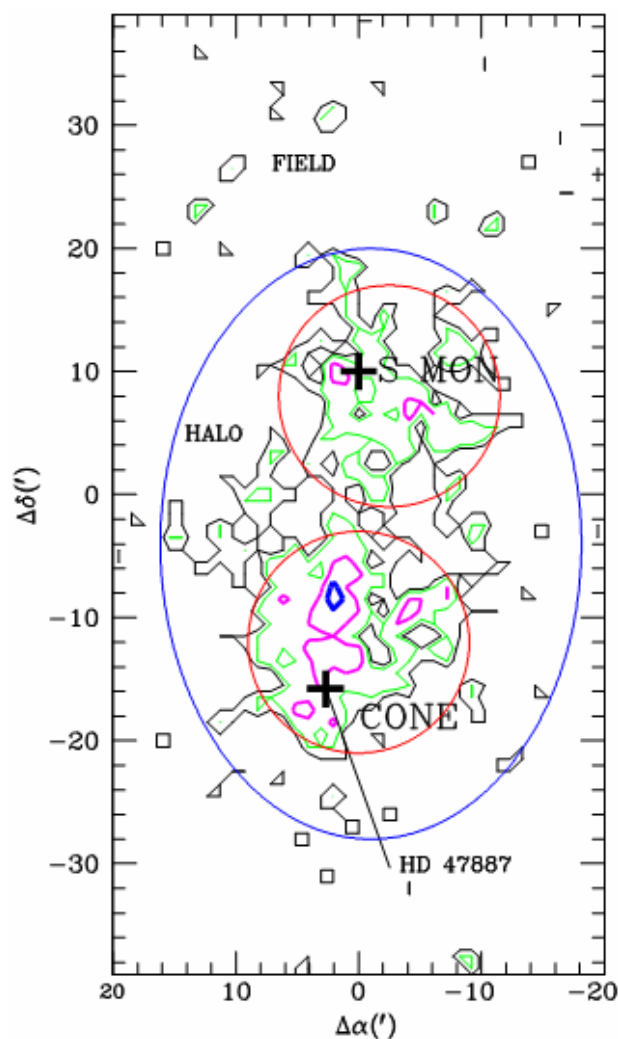


Рис. 2. Карта поверхностной плотности звезд, показывающих $H\alpha$ эмиссию.

Во втором параграфе «**UBVI фотометрия скопления NGC 2353**» приведены построенные фотометрические диаграммы, выделены члены скопления, рассчитаны основные фотометрические характеристики скопления.

Избыток цвета РЗС определен путем сравнения наблюдаемых показателей цвета ($B-V$) и ($U-B$) с зависимостью нормальных показателей цвета. Для выделения звезд раннего спектрального класса на двухцветной диаграмме с последующим определением избытка цвета были использованы следующие критерии: (1) $(B-V) \leq 0.09$, (2) $(U-B) \leq 0.06$, (3) $V \geq 9.0^m$. Оценка среднего значения избытка цвета составила $E(B-V) = 0.10 \pm 0.02^m$, по 13-ти звездам позднего спектрального класса В. Полученный результат хорошо согласуется с результатами работ М.Р. Fitzgelard и Н.Л. Johnson. Двухцветная диаграмма ($U-B$, $B-V$) скопления приведена на рисунке 3.

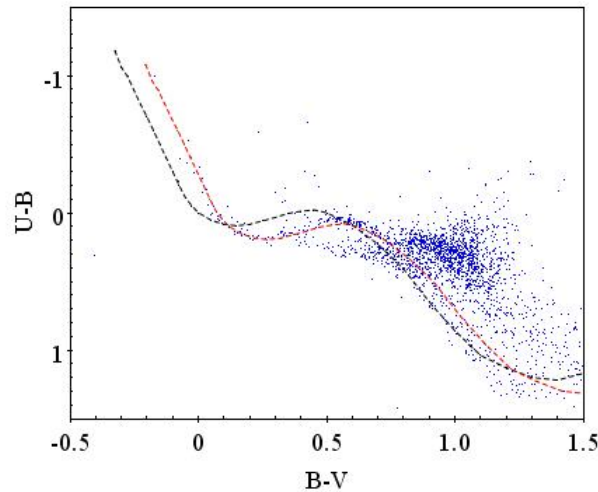


Рис. 3. Двухцветная диаграмма NGC 2353.

Для проверки закона покраснения построены зависимости избытков цвета по данным проведенной фотометрии и данным ближнего инфракрасного диапазона каталога 2MASS, согласно которым закон покраснения в направлении NGC 2353 имеет нормальное значение ($R_V = 3.1$).

Члены скопления выделены по фотометрическим критериям, основанным на многоцветной фотометрии. В качестве фотометрических членов скопления были отобраны звезды, модули расстояний которых удовлетворяли условиям: а) $[(V_0 - M_V)_{cluster} - 0.75 - 2\delta_{V_0 - M_V}], [(V_0 - M_V)_{cluster} + 2\delta_{V_0 - M_V}]$ для учета влияния двойных звезд и фотометрических ошибок; б) разница модулей расстояния не превышала $2.5\delta_{V_0 - M_V}$, где: $\delta_{V_0 - M_V}$ – ширина Гауссовского распределения, а $(V_0 - M_V)_{cluster}$ – среднее значение модуля расстояния. Для исключения звезд фона, значения избытков цвета и модули расстояний которых очень близки к значениям характеристик членов скопления, был использован другой критерий – диаграмма $(U-B, B-V)$. Были отобраны звезды, лежащие в пределах $\pm 2.5\sigma_{CC}$ от зависимости нормальных показателей цвета на двухцветной диаграмме, где величина σ_{CC} представляет общую ошибку расчетов. Количество звезд фона, имеющих схожие фотометрические характеристики со звездами контрольной области, было определено статистическим методом: их число было определено по площади сопоставимой по размеру с площадью скопления и вычтено из количества звезд скопления. Значение среднего модуля расстояния, полученное после наложения Гауссовской функции на распределение модулей расстояния звезд РЗС, составило 10.35 ± 0.08^m . Это значение находится в хорошем согласии со значениями модуля расстояния, определенными в работах М.Р.Fitzgelard и А.А.Ноаг.

Возраст звездной системы определен путем сравнения наблюдаемых диаграмм показатель цвета – звездная величина и теоретических изохрон. У РЗС NGC 2353 точка поворота ГП ясно проявляется на диаграмме $(M_V, (U - B)_0)$. Изохрона возраста $\log(\tau) = 8.1 \pm 0.1$ хорошо согласуется с наблюдаемой последовательностью NGC 2353.

Полученная оценка возраста звездной системы противоречит гипотезе о том, что NGC 2353 связано с облаком, окружающим СМа OB1, и подтверждает утверждение M.P.Fitzgelard об отсутствии физической связи между P3C NGC 2353 и СМа OB1.

Построены функции светимости и масс скопления. Проведенная фотометрия скопления охватывает диапазон звезд до $7^m.8$ в M_V и почти всю его площадь. Наклон спектра масс скопления был определен линейным методом наименьших квадратов $\Gamma = -1.3 \pm 0.2$. Полученный результат хорошо согласуется со значениями наклонов спектров масс солнечной окрестности ($\Gamma = -1.35$), Плеяд и Яслей ($\Gamma = -1.5$).

При анализе фотометрических диаграмм скопления выделены три группы звезд фона, определены их значения избытков цвета и расстояния. Наличие двух групп подтверждается результатами работы M.P.Fitzgelard. В работе отмечено, что звезды одной из групп с наименьшим значением избытка цвета являются членами СМа OB1. А другая группа звезд с большим значением избытка цвета, так же как и третья группа звезд, определенная в рамках данной работы, может быть связана со звездами спектрального класса В, распределенными во внешнем диске рукава Персея и за его пределами.

В третьем параграфе «**UBVI и Na фотометрия скопления IC 1848**» приведены результаты проведенного фотометрического обзора.

Избыток цвета $E(B-V)$ IC 1848 был определен по двухцветной диаграмме, среднее значение составило $\langle E(B-V) \rangle = 0.660 \pm 0.054^m$. Члены ранних спектральных классов (от O до позднего B) были отобраны по их фотометрическим свойствам на диаграммах показатель цвета – звездная величина и двухцветной диаграмме ($U-B$, $B-V$). Диаграмма показатель цвета – звездная величина (V , $B-V$) скопления приведена на рисунке 4. Было отобрано 105 звезд ранних спектральных классов (O, B) в качестве членов IC 1848.

Отбор звезд PMS в IC 1848 проводился по результатам Na фотометрии и фотометрии, проведенной в среднем ИК (инфракрасном) диапазоне. Для скопления IC 1848 по проведенной Na фотометрии было определено 196 звезд с Na эмиссией и 35 кандидатов в звезды с Na эмиссией. По результатам ИК фотометрии было идентифицировано 397 молодых звездных объектов (5 класса I, 368 класса II, 24 кандидата с переходными дисками). В результате по проведенной оптической фотометрии и проанализированной фотометрии в средней ИК-области было идентифицировано 462 PMS звезды – членов скопления.

Для исследования пространственной вариации покраснения в наблюдаемой области на основе положения и значений покраснения отдельных членов скопления ранних спектральных классов была построена карта покраснения, которая отражает взаимодействие между массивными звездами ранних спектральных классов и окружающим их материалом. Средневзвешенное покраснение каждой точки на карте покраснения рассчитывалось по покраснению 105 молодых членов, где вес

экспоненциально уменьшается с расстоянием от отдельных членов скопления.

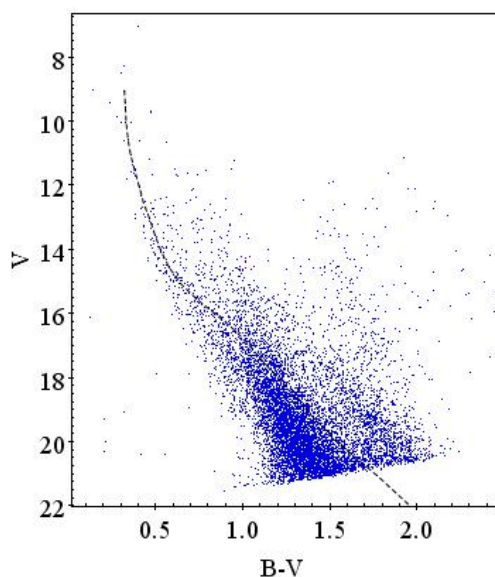


Рис. 4. Диаграмма показатель цвета – звездная величина ($V, B-V$) IC 1848.

Преыдушие фотометрические исследования IC 1848 основывались на том, что отношение полной экстинкции к селективной (R_V) в направлении скопления имеет среднее (нормальное) значение. В связи с этим, закон покраснения в направлении IC 1848 был определен последовательно – от оптического до среднего ИК диапазонов. Для его определения использовались данные проведенной оптической фотометрии, ближней инфракрасной фотометрии 2MASS и фотометрии в среднем ИК диапазоне. Полученные значения отношения полной экстинкции к селективной согласуются для всех длин волн, а закон покраснения в направлении IC 1848 является нормальным.

Оценка модуля расстояния скопления IC 1848 составила $V_0 - M_V = 11.7^m$ (2.2 кпк). Полученный результат выше значения, полученного в работе S.Sharpless, но согласуется с оценками, полученными W.Becker, H.L.Johnson и A.F.J.Moffat.

Для определения возраста скопления была построена диаграмма Герцшпрунга-Рассела по исправленной на покраснение наблюдательной диаграмме ($M_V, (V-I)_0$). Изохрона возрастом 5 (млн. лет) хорошо описывает положение самых массивных звезд скопления, что согласуется с результатами J.L.Karr. Проведена оценка возраста IC 1848 по звездам PMS. Большинство этих звезд покрывают промежуток в 6 (млн. лет) со средним возрастом порядка 3 (млн. лет). Подобный разброс возраста, определенный по звездам PMS, также был определен для ряда других молодых скоплений (Tr 14, Tr 16, NGC 2244). Построена начальная функция масс (НФМ) скопления IC 1848, наклон спектра которой составил -1.6 ± 0.2 , что больше значений, определенных для ряда молодых скоплений, например: ONC, W5 East, Trumpler 14, Trumpler 16 и других.

В четвертом параграфе «*UBVRI* и *Na* фотометрия скопления IC 1805» приводятся построенные фотометрические диаграммы и определенные на их основе характеристики скопления.

Избыток цвета $E(B-V)$ 91 звезды ранних спектральных классов IC 1805 был определен по двухцветной диаграмме ($U-B$, $B-V$). Среднее значение составило $\langle E(B-V) \rangle = 0.880 \pm 0.010^m$. Относительно нормальное значение R_V в направлении IC 1805 выведено по 64 звездам спектрального класса O и ранних B классов, $R_V = 3.052 \pm 0.058$.

Для отбора мало массивных звезд PMS были построены диаграммы ($(R - Na)$, $(V-I)$) и $(Na, (V-I))$. Проведено сравнение индексов используемых диаграмм для отбора звезд с Na эмиссией. Общая согласованность между значениями индексов $\Delta(R-Na)$ и ΔNa вполне хорошая, хотя некоторые звезды показали большую разницу, которая может быть связана с переменностью звезды.

Было отобрано 182 звезды с излучением в Na и 199 кандидатов в звезды с излучением в Na . Для использования рентгеновского излучения в качестве индикатора членства звезд PMS предварительно были идентифицированы оптические аналоги источников рентгеновского излучения и изучено их распределение на оптических диаграммах.

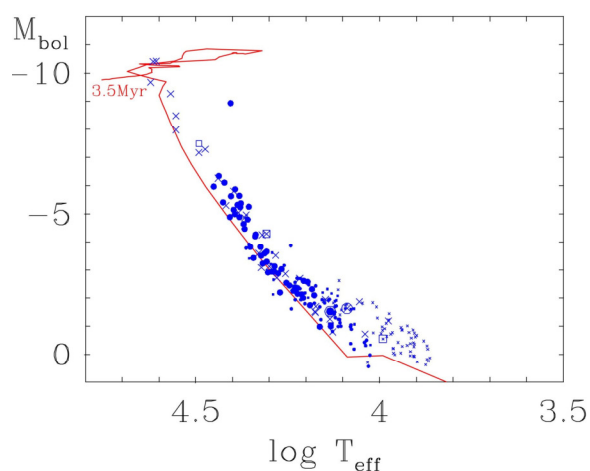


Рис. 5. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела IC 1805.

Звезды спектральных классов O и ранних B ($Sp \leq B5$) классов были отобраны по двухцветной диаграмме ($U-B$, $B-V$). Количество звезд O и ранних B классов в области скопления составляет 8 и 71 соответственно. Отбор звезд членов скопления средней массы проводился, используя только фотометрические данные. Положение звезд было проверено на всех доступных диаграммах, построенных по результатам оптической и инфракрасной фотометрии. Было отобрано 50 вероятных членов скопления средней массы.

Расстояние до IC 1805 определено путем совмещения НГП с наблюдаемой последовательностью звезд ранних спектральных классов на диаграммах показатель цвета – звездная величина. Для построения диаграмм были использованы индексы Q_{VI} и модифицированный индекс Джонсона

$Q(Q')$. Значение полученного модуля расстояния IC 1805 составляет 11.9 ± 0.2^m (2.4 ± 0.2 кпк). Предыдущие оценки расстояния до скопления варьируются в пределах от 0.76 кпк до 2.4 кпк.

Для определения возраста скопления IC 1805 была построена диаграмма Герцшпрунга-Рассела (смотрите рисунок 5). Изохрона возраста 3.5млн. лет хорошо согласуется с наблюдаемой последовательностью. Полученная оценка выше значений диапазона возрастов, определенных в работах P.Massey и S.C.Wolff.

Построена диаграмма Герцшпрунга-Рассела для маломассивных звезд PMS. Большинство звезд PMS в IC 1805 расположены между двумя изохронами возрастом 1 и 5 млн. лет. Средний возраст составляет 2.48 млн. лет, что примерно на 1 млн. лет меньше, чем возраст самых массивных звезд скопления. Построена НФМ скопления IC1805, спектр которой имеет волнообразный характер для интервала масс, соответствующего массивным звездам. Средний линейный наклон НФМ составляет $\Gamma = -1.3 \pm 0.2$, что близко к значению, полученному Солпитером.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертационной работе получены следующие основные результаты:

1. Проведена ПЗС фотометрия 111 звезд-стандартов Ландольта. Проведены измерения нового временного коэффициента в уравнениях перевода. Определены значения и временные вариации атмосферной экстинкции, переходные коэффициенты трансформации и нуль пункты системы. Коэффициенты экстинкции первого порядка показывают очевидные сезонные колебания. По результатам многолетних наблюдений 111 звезд стандартов выявлены 20 возможных кандидатов в переменные звезды.

2. На основе результатов глубокой панорамной фотометрии ПЗС NGC 2264, охватывающей область в $43' \times 80'$, что характеризует этот обзор как наибольший по площади наблюдения и намного более глубокий, чем любые другие наблюдения, сделанные для этого скопления, были идентифицированы звезды, показывающие Na и рентгеновскую эмиссию. На основе анализа пространственного распределения звезд с Na эмиссией были выделены области звездообразования.

3. Впервые проведена ПЗС фотометрия области скопления NGC 2353. На основе проведенных ПЗС измерений определен ряд физических характеристик ПЗС NGC 2353: межзвездное покраснение, расстояние, возраст. В фоновой области ПЗС NGC 2353 выделены три группы звезд поля. Построены функции светимости и масс скопления, определен наклон спектра масс. Полученная оценка возраста ПЗС подтверждает предположение об отсутствии физической связи между ПЗС NGC 2353 и звездной ассоциацией OB1 созвездия Большой Пёс.

4. Для скопления IC 1848 проведена многоцветная *UBVI* и *Na* фотометрия. На основе фотометрических свойств изучаемых объектов отобраны члены скопления - звезды ранних спектральных классов и звезды, находящиеся на ранней стадии своей эволюции. Определены основные характеристики скопления. Построена карта покраснения наблюдаемой области скопления, изучен закон покраснения в направлении к IC 1848 от оптического до ближнего инфракрасного диапазонов. Определена НФМ скопления.

5. Проведена глубокая оптическая фотометрия звезд РЗС IC 1805, построены фотометрические диаграммы, определены основные физические характеристики скопления. Проведен отбор членов скопления по различным критериям: по результатам оптической фотометрии, *Na* фотометрии, рентгеновской и инфракрасной фотометрии. Построена карта покраснения наблюдаемой области, выведена НФМ.

6. В электронной базе данных астрономических объектов центра астрономических данных в Страсбурге опубликованы *UBVRI* и *Na* фотометрические данные для 180000 звезд.

**SCIENTIFIC COUNCIL Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 ON AWARD OF
SCIENTIFIC DEGREES AT THE ASTRONOMICAL INSTITUTE**

ASTRONOMICAL INSTITUTE

KARIMOV RIVKAT GIRATOVICH

**PHOTOMETRY OF SELECTED OPEN STAR CLUSTERS AT
MAIDANAK ASTRONOMICAL OBSERVATORY**

01.03.01 – Astronomy

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON THE PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

Tashkent– 2020

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) on physical and mathematical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2019.2.PhD/FM357.

The dissertation was carried out at the Astronomical Institute.

The abstract of the dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (abstract)) languages on the website of Scientific council at www.astrin.uz and on the website of «Ziyonet» informational and educational portal at www.ziyonet.uz.

Scientific manager:

Ehgamberdiev Shukhrat Abdumannapovich,
doctor of physical and mathematical sciences,
professor, academician of the Academy of Sciences of
the Republic of Uzbekistan

Official opponents:

Rastorguev Alexey Sergeevich,
doctor of physical and mathematical sciences, professor

Turakulov Zafar Yalkinovich,
doctor of physical and mathematical sciences

Leading organization:

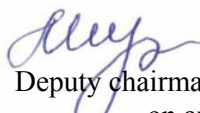
**Institute of Astronomy of the Russian Academy of
Sciences**


The defense of the dissertation will be held on « *13* » *november* 2020 at *10⁰⁰* at the meeting of scientific council No. Dsc.02/30.12.2019.FM.15.01 at the Astronomical Institute of Uzbekistan Academy of sciences (Astronomical Institute, 33 Astronomy st., 100052, Tashkent. Phone: (+99871) 235-81-02, fax: (+99871) 234-48-67, e-mail: info@astrin.uz).

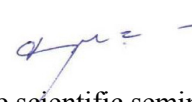
The doctoral (PhD) dissertation can be looked through the Information-Resource Center of Astronomical Institute (registered under No *01 – 20*). Address: Astronomical Institute, 33 Astronomy st., 100052, Tashkent, phone: (+99871) 235-81-02.

The abstract of dissertation was distributed on « *23* » *october* 2020.
(Registry record No. *1* dated “ *23* ” *october* 2020).




K.T. Mirtadjieva,
Deputy chairman of the Scientific council
on award of scientific degrees,
D.Ph.-M.S., docent


I.A. Ibragimov,
Scientific secretary of the Scientific council
on award of scientific degrees,
PhD. Ph-M.S.


S.P. Ilyasov,
chairman of the scientific seminar of the Scientific
council on award of scientific degrees,
D.Ph.-M.S.

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the research is the study of selected OC on the basis on multicolor CCD photometry and the determination of their main physical characteristics, as well as the study of the original calibration relations used for the analysis of multicolor photometric measurements.

The objects of the research are the young open star clusters: NGC 2264, NGC 2353, IC 1848, and IC 1805.

The scientific novelty of the research is as follows:

New CCD photometric observations of standard stars from the Landolt list were obtained, the original calibration equations used to transform photometric magnitudes from the instrumental to the standard system were determined.

Based on the results of photometry of the entire region of the open cluster NGC 2264 three star formation regions were identified.

CCD photometry of the NGC 2353 cluster region has been performed for the first time, a number of physical characteristics of the cluster have been determined, in the background region of the cluster have been identified three groups of field stars.

New CCD photometric observations of open clusters IC 1848 and IC 1805 have been obtained; the main physical parameters of the clusters were determined.

Implementation of the research results.

The results of the open cluster NGC 2264 study were used in the works of a number of foreign authors (references in foreign scientific journals Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 430, Issue 2, 2013; The Astronomical Journal, Vol. 152, Issue 5, id. 115, 2016) when conducting their own studies of the rotational periods among stars in young clusters NGC 2264 and the Pleiades.

The results of studies of NGC 2353 and IC 1848 were used in the work of foreign authors (reference in the foreign scientific journal Astronomy & Astrophysics, Vol. 624, id.A137, 2019) when build a grid of evolutionary tracks and isochrones from low-mass pre-main sequence stars to massive stars.

Based on the results of the work, photometric data with general access have been published in the electronic database of astronomical objects of the Center for Astronomical Data in Strasbourg.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation was presented on 112 pages consisting of an introduction, three chapters, conclusions, and list of used literature.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Sung H., Bessell M.S., Chun M.-Y., Karimov R., Ibrahimov M. The Initial Mass Function and Young Brown Dwarf Candidates in NGC 2264. III. Photometric Data // *The Astronomical Journal*, 2008, Vol. 135, Issue 2, – pp. 441–466 (№ 3. SCOPUS; IF = 4.769).
2. Sung H., Bessell M.S., Chun, M.-Y., Karimov R., Ibrahimov M. VizieR Online Data Catalog: *VRI* H α photometry in NGC 2264 // *VizieR On-line Data Catalog: J/AJ/135/441*, 2008 (01.00.00; №5)
3. Lim B., Sung H., Bessell M.S., Karimov R., Ibrahimov M. CCD Photometry of Standard Stars at Maidanak Astronomical Observatory in Uzbekistan: Transformations and Comparisons // *Journal of the Korean Astronomical Society*, 2009, Vol. 42, no. 6, – pp. 161–174 (№ 3. SCOPUS; IF = 0.292).
4. Lim B., Sung H., Karimov R., Ibrahimov M. Sejong Open Cluster Survey. I. NGC 2353 // *Journal of the Korean Astronomical Society*, 2011, Vol. 44, no. 2, – pp. 39–48 (№ 3. SCOPUS; IF = 0.615).
5. Lim B., Sung H., Kim, J.S., Bessell M.S., Karimov R. Sejong Open Cluster Survey (SOS) - II. IC 1848 cluster in the H II region W5 West // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2014, Vol. 438, Issue 2, – pp. 1451–1465 (№ 3. SCOPUS; IF = 5.107).
6. Lim B., Sung H., Kim J.S., Bessell M.S., Karimov R. VizieR Online Data Catalog: *UBVI* H α photometry of IC 1848 // *VizieR On-line Data Catalog: J/MNRAS/438/1451*, 2014 (01.00.00; №5).
7. Sung H., Bessell M.S., Chun M.-Y., Yi J., Nazé Y., Lim B., Karimov R., Rauw G., Park B.-G., Hur H. An Optical and Infrared Photometric Study of the Young Open Cluster IC 1805 in the Giant H II Region W4 // *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 2017, Vol. 230, Issue 1, – pp. 37 (№ 3. SCOPUS; IF = 8.569).
8. Sung H., Bessell M.S., Chun M.-Y., Yi J., Naze Y., Lim B., Karimov R., Rauw G., Park B.-G., Hur H. VizieR Online Data Catalog: Optical & Spitzer photometry in IC 1805 // *VizieR On-line Data Catalog: J/ApJS/230/3*, 2017 (01.00.00; №5).

II бўлим (II часть; part II)

9. Каримов Р.Г, Ибрагимов М.А. Массовые ПЗС-наблюдения рассеянных звездных скоплений на Майданакской обсерватории // *Труды Всероссийской астрономической конференции - 2007 «Космические рубежи XXI века»*, Казань, 2007, – с. 313–314.
10. Lim B., Sung H., Karimov R., Ibrahimov M. Characteristics of the Fairchild 486 CCD at Maidanak Astronomical Observatory in Uzbekistan //

- Publications of the Korean Astronomical Society, 2008, Vol. 23, – pp. 1–12.
11. Каримов Р.Г, Ибрагимов М.А. Измерения Атмосферной Экстинкции и качества изображений по наблюдениям площадок Ландольта на телескопе АЗТ-22 Майданакской Астрономической Обсерватории // «Табийий Фанларнинг Долзарб Муаммолари» Республика Ёш Олимлар Илмий – Амалий Анжумани Материаллари туплами, Самарканд, 2008.
 12. Karimov R.G., Ibrahimov M.A. Multiple CCD Observations of Open Clusters at the Maidanak Astronomical Observatory // Variable Stars, the Galactic halo and Galaxy Formation, Proceedings of an international conference held in Zvenigorod. Published by Sternberg Astronomical Institute of Moscow University, Russia, 2010.
 13. Каримов Р.Г., Определение возраста скоплений NGC 2236 и NGC 2353 на основе JHK_s фотометрии 2MASS // «XXI век - век интеллектуальной молодежи», сборник трудов, Ташкент, 2019, – с. 86–87.
 14. Каримов Р.Г., Звезды PMS в скоплении IC 1848 // «XXI век - век интеллектуальной молодежи», сборник трудов, Ташкент, 2020, – с. 30–31.

Автореферат «Тил ва адабиёт таълими» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 180.

Гувоҳнома № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.