

UOT 520.2

## AZAD MƏMMƏDLİ

## OPTİK TELESKOPQAYIRMANIN İNKİŞAFI TARİXİ

*Bu iş optik teleskop quruculuğunun Qaliley dövründən indiki zamanadək tarixinə həsr olunmuşdur. Optik teleskoplar müşahidə astronomiyasının əsasını təşkil edir və bu günə qədər müxtəlif modifikasiyalarda tətbiq olunur. Əsasən üç növ teleskop fərqləndirmək olar: teleskop-refraktorlar (linza obyektli teleskoplar), teleskop-reflektorlar (güzgü obyektli teleskoplar) və güzgü-linzalı teleskoplar. Teleskop-reflektorun yaxşı cəhəti əsas problemdən – xromatik aberrasiyadan xilas olmaqdır. Əlavə olaraq, qoyulan məsələlərdən asılı olaraq teleskoplarda müxtəlif optik sxemlərdən və qurğulardan istifadə olunur.*

*Hazırkı işdə Qaliley dövründən başlayaraq teleskopların müxtəlif optik sxemlərinin və əsas qurğularının təsviri verilir. Optik sxemlərə Keplerin optik sxemi, Nyutonun optik sxemi və digərləri aiddir. Ekvatorial və alt-azimutal qurğular teleskopların əsas qurğularıdır. Ekvatorial qurğuların üç əsas variantı: alman, ingilis və amerikan qurğuları daha çox populyarlıq qazanmışdır.*

**Açar sözlər:** optik teleskoplar, teleskop-refraktor, teleskop-reflektor, ekvatorial qurğu, teleskopun mexaniki sistemləri, teleskopun optik sxemi.

Qalileo Qaliley özünün hazırladığı birinci teleskopu göyə tuşladığı düz XVII əsrdə insan gözü bizi əhatə edən aləmin dərk olunmasında ilk və yeganə vasitə idi.

1609-cu ildə Qalileo Qaliley əvvəlcə üçqat, daha sonra elə həmin ildə səkkizqat böyüdə bilən müşahidə borusu hazırladı. İlk müşahidə boruları iki linzadan: obyektivdən – iki tərəfi qabarıq və okulyardan – iki tərəfi çökük linzadan ibarət olurdu. Sonralar müşahidə borusunun bu sxemi Qalileyin adını daşıdı.

Qaliley tərəfindən, sonralar “teleskop” adlandırılan müşahidə borusunun köməyi ilə göyün ilkin müşahidələri tam bir sıra kəşflər bolluğuna gətirdi: Yupiterin peykləri, Veneranın fazaları, Ayın kül rəngliliyinin mahiyyəti və onun səthinin relyefi, Günəşdə ləkələr və digər çoxlu kəşflər olundu.

Qaliley teleskopunun sxemi kiçik görmə sahəsi və böyük xromatik aberrasiya kimi qüsurlara malikdir, lakin hazırlanma sadəliyi və çevrilməyən təsvir onun üstünlükləri sırasına aiddir. Belə sxem indiyədək teatr binokllarında istifadə olunur.

1611-ci ildə İohann Kepler özünəməxsus optik teleskop sxemini təklif etdi. Bu sxemdə okulyar kimi obyektivin aralıq fokusu arxasında qoyulan toplayıcı linzadan istifadə olunur. Kepler teleskopunun sxemi nəzərə çarpacaq dərəcədə böyük görmə sahəsinə malikdir, lakin təsvir çevrilməmiş vəziyyətdə alınır. Kepler sxeminin mühüm xüsusiyyəti vizir nöqtəsinin yaxud göy cisimlərinin vəziyyətini ölçmək üçün şkalanın okulyarın fokusunda yerləşdirilməsinin mümkünlüyüdür. Teleskopun linzalı obyektivinin böyük xromatik aberrasiyası XVIII əsrdə axromatlar kəşf olunanadək nisbi oyuğun hiss olunacaq ölçüyədək kiçildilməsi yolu ilə minimumlaşdırılırdı. O dövrün teleskopları obyektiv və okulyarı birləşdirən uzun borulara malik olurdu, bəzən çəkini azaltmaq üçün boru əvəzinə fəza fermasından istifadə olunurdu.

Sonralar teleskop-refraktorların (linza obyektivli teleskoplar) inkişafı obyektivin diamet-

rinin böyüdülməsi və xromatik aberrasiyaların təsirini azaldan axromatik və apoxromatik obyektivlərin yaradılması hesabına baş verdi.

Qaliley öz teleskopunu hazırladıqdan cəmi bir neçə il sonra teleskop-reflektorların müxtəlif sxemləri təklif olundu. Onlarda obyektiv kimi parabolik yaxud sferik çökük güzgülərdən istifadə olunması nəzərdə tutulurdu.

Lakin, baş güzgülünün diametri təxminən 3 santimetr olan ilk teleskop-reflektor İsaak Nyuton tərəfindən 1668-ci ildə, onun öz sxemi əsasında quruldu. Nyutonun konstruksiyasında fokus yaxınlığındakı kiçik diaqonal güzgülər işıq dəstəsini boru kənarındakı okulyara əks etdirir. Teleskop-reflektorların yaradılması əsas problemdən – xromatik aberrasiyadan qurtulmağa praktik olaraq imkan verdi [3].

Optikanın sonrakı inkişafı teleskoplar üçün çox sayda optik sxemlərin yaranmasına gətirdi. Astronomiyada təsvirlərin qeyd olunması üçün fotolövhələrin tətbiqi ilə tələb olunan böyük görmə sahəsinə malik güzgülü-linza sistemli teleskop sxemləri ortaya çıxdı.

Növbəti illərdə teleskopların inkişafı refraktorların obyektivlərinin və reflektorların baş güzgülərinin diametrlərinin böyüdülməsi yolu ilə getdi. Başlanğıc mərhələdə bu, vizual müşahidələr üçün kosmik obyektlərin daha çox böyüdülmüş təsvirini almaq istəyi ilə şərtlənirdisə, sonralar, teleskopun köməyi ilə ulduzun ilk fototəsvirinin alındığı 1850-ci ildən teleskopun obyektivinin toplayıcı sahəsinin böyüdülməsinə olan zərurət daha zəif obyektlərin qeyd edilməsinə təşəbbüs göstərilməsi ilə şərtlənirdi. XIX əsrin ikinci yarısında spektroskopiya metodlarından istifadə olunması da optik diapazonlu daha iri teleskopların meydana çıxmasını stimullaşdırırdı.

Nəhəng optik teleskopların yaradılması təkcə daha mükəmməl optik sxemlərin deyil, həm də ən yüksək keyfiyyətə malik optik səthli iriölçülü linza və güzgülərin optik istehsalının texnologiyasının işlənilməsi və hazırlanmasını stimullaşdırırdı. Yeni növ şüşələr, sonralar isə ifrataşağı temperatur genişlənmə əmsalına malik şüşəkəramikalar işlənilib hazırlandı. Ətraf mühitin temperaturu aşağı düşərkən gecədən gecəyə keçdikcə astronom-müşahidəçilər iriölçülü güzgülərin temperaturlarının bərabərləşməsinə gözləməkdən ötrü xeyli vaxt itirməyə məcbur olurdular, belə ki, onların daxilindəki temperatur qradienti optik səthlərin təhrif olunmasına gətirib çıxarırdı.

İri teleskopların mexaniki detallarını işləyib hazırlayarkən də çox sayda ciddi problemləri həll etmək lazım gəlirdi. XVI-XVIII əsrlərin ilk teleskopları teleskopun obyektivini okulyarla birləşdirən bəsit formalı boru yaxud fermalarla və teleskopun borusunu şamirlərin yaxud daha böyük cihazlar üçün blok sxemlərin köməyi ilə obyektə əllə tuşlanmasını təmin edən qurğularla məhdudlaşırırdı. Sonralar, daha dəqiq optikanın meydana çıxması və onun ölçülərinin artması ilə güzgülərin müxtəlif istiqamətlərdə məxsusi əyilmələrinin kompensasiya edilməsi üçün onların yükəndən azad edilməsi, sərtliyin yüksəldilməsi və borunun yaxud teleskopun fəza fermasının çəkisinin azaldılması məqsədi ilə mürəkkəb mexaniki sistemlərə ehtiyac yarandı.

Fotoqrafik qeyd olunma metodlarının meydana çıxması və spektrlərin alınmasında uzun müddətli ekspozisiyalara ehtiyac, oxlarından biri Yer in fırlanma oxuna paralel olan teleskopun ekvatorial qurğusunun mexanikasını inkişaf etdirməyi stimullaşdırırdı. Müvafiq olaraq, sutkalıq fırlanmanı kompensasiya etmək üçün qurğu üzərində qoyulmuş teleskop bu ox ətrafında saat mexanizminin köməyi ilə hərəkətə gətirildi [1].

Ekvatorial qurğuların üç əsas variantı – alman, ingilis və “çəngəl” variantları ən çox po-

pulyarlıq qazandı. Alman qurğusunda qütb oxunun istiqaməti (Yerin fırlanma oxuna paralel) qəti olaraq müəyyən edilir və ona, perpendikulyar şəkildə meyl oxunun gövdəsi bərkidilir. Gövdənin bir tərəfində teleskopun borusu, digər tərəfində isə borunun çəkisini kompensasiya edən əks ağırlıq yerləşir. Alman qurğusu bu gün də çox da böyük olmayan cihazlar, bir qayda olaraq, refraktorlar üçün populyardır, lakin o, müəyyən istiqamətlərdə yerdəyişmə üçün müşahidəni dayandırmadı, başqa sözlə, teleskopun qütb oxuna nəzərən digər tərəfə çevrilməsini tələb edir.

Teleskopların getdikcə böyük ölçülərə və çəkiyə malik olması qütb oxunun hər iki ucundan dayağı olan ingilis qurğusunun yaranmasına və onun əks ağırlıqlı qeyri-simmetrik, simmetrik və boyunduruqlu simmetrik kimi növlərinin ortaya çıxmasına gətirib çıxardı.

Sonralar iri teleskoplar üçün qütb oxu çəngəllə qurtaran və onun pərləri arasında boru yerləşdirilən "çəngəl" (yaxud "amerikan") qurğusu populyar oldu.

Müşahidə astronomiyasının ən maraqlı inkişaf pillələrindən biri baş güzgüsünün diametri 2,5 metr olan və 1917-ci ildə Maunt-Vilson (ABŞ) rəsədxanasında qoyulan 100 düymlük Xuker teleskopu oldu. O, 1947-ci ilədək dünyada ən böyük teleskop hesab olunurdu. Bu teleskopun işə salındığı ilk illərdə bir sıra kəşflər edildi, xüsusən də, Edvin Habbbl tərəfindən bizim Qalaktikanın yaxın qonşularından biri – Andromeda qalaktikası (M31) ulduzlara ayrıldı. O zamanlar astronomlara Sefeid dəyişən ulduzların period-ışığı asılılığı artıq məlum idi və Kainatın lokal oblastında məsafələr üçün etibarlı qiymətləndirmələr alınmışdı. Spiralşəkilli dumanlıqların təbiəti haqqında "böyük mübahisə"yə, beləliklə, nöqtə qoyuldu və qəti olaraq müəyyən olundu ki, onlar bizim Qalaktikaya bənzər uzaq qalaktikalardır, o dövrün əksər astronomlarının da qəbul etdiyi kimi qaz dumanlıqları deyildirlər. Qalaktikaların sonrakı spektroskopik araşdırmaları Habbblın qalaktikalarnı qırmızı sürüşməsi və onlara qədər məsafə arasındakı asılılığın, sonda Habbbl qanunu adlanan, kəşfinə gətirib çıxardı.

1948-49-cu illərdə Corc Heyl adına Maunt-Palomar rəsədxanasında 200 düymlük teleskop işə salındı. Teleskopun baş güzgüsü, əvvəllər istifadə olunmuş şüşə növləri ilə müqayisədə xeyli kiçik istilik genişlənmə əmsalına malik olan borosilikat şüşədən hazırlanmışdı ki, bu da ətraf mühitin temperaturu dəyişdikdə təsvirin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmağa imkan verirdi. İlk dəfə olaraq vakuum çiləmə yolu ilə güzgünün alüminlənməsi texnologiyası tətbiq olundu. Heyl teleskopu vasitəsi ilə aparılan müşahidələr nəticəsində bir sıra yeni məlumatlar əldə olundu və bu gün də o, öz işini davam etdirir. Son illər teleskop əlavə olaraq adaptiv optika elementləri ilə təchiz olunub, onda Kainatda sürətlə ötən proseslərin müşahidəsi, asteroidlərin monitorinqi, ekzoplanetlərin tədqiqi üzrə işlər aparılır. Hal-hazırda bu, dünyada ekvatorial qurğu üzərində olan ən iri teleskopdur [2].

26 il keçəndən sonra SSRİ-də yaradılmış və Şimali Qafqazda Arxız rayonunda, bu gün – Qaraçay-Çərkəz respublikasında qurulmuş 6 metrlik Böyük azimutal teleskopun (BAT) tikintisi 1975-ci ildə başa çatdı. BAT tikilən zaman bir sıra innovativ cəhətlərə malik idi. O, alt-azimutal qurğu üzərində qoyulmuşdu. Bu qurğudan istifadə edilməsi teleskopun olduqca yığcam və sadə olmasına imkan verdi. Lakin, ekvatorial qurğudan alt-azimutal qurğuya keçid ona gətirib çıxardı ki, astronomik obyektlərin sutkalıq hərəkətlərini kompensasiya etmək üçün qurğu elementlərini və fokal düyünü üç ox üzrə dəyişən sürətlə, eyni zamanda fırlatmaq lazım gəldi. Elektron hesablamada maşınları (EHM) ilə ötürücülərlə idarə olunma meydana çıxana qədər bu məsələnin

həllini həyata keçirmək çətin idi. BAT, idarə olunması EHM-in köməyi ilə yerinə yetirilən ilk böyük teleskop oldu. O, idarəetmə sisteminin və optikanın bir neçə mühüm təkmilləşdirilməsi mərhələsini yaşadı və bu gün də astrofiziklər tərəfindən müşahidələr yaxud araşdırmalar aparmaq, əsasən də qalaktikadan kənar obyektləri tədqiq etmək üçün müvəffəqiyyətlə istifadə olunur.

## ƏDƏBİYYAT

1. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. Фрязино: Век 2, 2015, 575 с.
2. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М.: УРСС, 2011, 544 с.
3. Редактор-составитель академик А.М. Черепашук. Многоканальная астрономия. Фрязино: Век 2, 2019, 528 с.

AMEA Naxçıvan Bölməsi  
E-mail: azad\_mammadli@yahoo.com

## Azad Mammadli

### DEVELOPMENT HISTORY OF OPTICAL TELESCOPE ENGINEERING

The present work considers the history of optical telescope engineering from the time of Galileo to nowadays. Optical telescopes are the basis of observational astronomy and are still used in various modifications. Three types of telescopes can be distinguished: refracting telescopes (telescopes with a lenticular lens), reflecting telescopes (telescopes with a mirror lens), and mirror-lens telescopes. The main advantage of reflecting telescopes is getting rid of the main problem – a chromatic aberration. Moreover, various optical schemes in telescopes and their mountings are used depending on a problem posed.

Descriptions of various optic schemes and the main mountings of telescopes used since the time of Galileo are given in the present work. Optic schemes include Kepler's optic scheme, Newton's optic scheme, and others. The main telescope mounts are equatorial and alt-azimuthal. The three main varieties of equatorial mounts are most popular: German, English, and American.

**Keywords:** optical telescopes, reflector telescope, refractor telescope, equatorial mount, telescope mechanical systems, telescope optic scheme.

## Азад Мамедли

### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЯ

Настоящая работа посвящена истории оптического телескопостроения со времен Галилея по настоящее время. Оптические телескопы являются основой наблюдательной астрономии и применяются по настоящее время в различных модификациях. В основном можно выделить три типа телескопов: телескопы-рефракторы (телескопы с линзовым объективом), телескопы-рефлекторы (телескопы с зеркальным объективом) и зеркально-

линзовые телескопы. Главным достоинством телескопов-рефлекторов является избавление от главной проблемы – хроматической аберрации. При этом в зависимости от поставленных задач используют различные оптические схемы в телескопах и их монтировки.

В настоящей работе приводятся описания используемых со времен Галилея различных оптических схем и основных монтировок телескопов. К оптическим схемам относятся оптическая схема Кеплера, оптическая схема Ньютона и т.д. Основными монтировками телескопов являются экваториальная и альт-азимутальная. Наибольшую популярность получили три основных разновидности экваториальных монтировок: немецкая, английская и американская.

**Ключевые слова:** *оптические телескопы, телескоп-рефрактор, телескоп-рефлектор, экваториальная монтировка, механические системы телескопа, оптический схем телескопа.*

*(Fizika-riyaziyyat elmləri doktoru Səfər Həsənov tərəfindən təqdim edilmişdir)*

**Daxilolma tarixi:**

**İlkin variant 20.10.2019**

**Son variant 10.12.2019**