

UOT 520.2

TÜRKAN MƏMMƏDOVA

YAXIN GƏLƏCƏKDƏ İŞƏ SALINACAQ YERÜSTÜ OPTİK
TELESKOPLARIN LAYİHƏLƏRİ HAQQINDA

Kainatın ucqar ərazilərinin öyrənilməsi, kosmik və yer obyektlərinin görüntülərinin yüksək qətnamə ilə əldə edilməsində son dövrlərin əhəmiyyətli elmi və texnoloji nailiyyətləri böyük ölçülü optik teleskopların inkişafı üçün yeni texnologiyaların tətbiqi sayəsində mümkün olmuşdur. Teleskopun əsas güzgüsünün diametrinin artması kütlənin artmasına və güzgü səthinin və teleskopun struktur elementlərinin deformasiya ehtimalının artmasına səbəb olur. Bu problemi aradan qaldırmaq, aktiv optika sayəsində şəkli qorunan segmentli və ya çəvik güzgülərdən istifadə etməyə imkan verir. Bununla birlikdə, atmosferdəki turbulans yerüstü teleskoplar tərəfindən əldə edilən kosmik obyektlərin şəkillərinin keyfiyyətinə təsir göstərir. Bir çox optik teleskopda atmosferin təsirini kompensasiya etmək üçün uyğunlaşma optikası metodlarından istifadə olunur. Yaxın gələcəkdə istismara verilmiş yerüstü optik teleskopların layihələrinin icmalı təqdim olunur. Kompozit və çəvik güzgüləri olan, diametri on iki metrədən çox olan, uyğunlaşma sistemləri tərəfindən idarə olunan böyük yerüstü optik teleskoplar hesab olunur. Böyük ölçülü yerüstü optik teleskopların yaradılması və modernləşdirilməsi zamanı əldə edilən yüksək ayırdetmə və nüfuzetmə imkanları təbii və süni mənsəli kosmik obyektlərin öyrənilməsində mühüm elmi və tətbiqi problemlərin qoyulmasına və həll olunmasına imkan yaradır.

Açar sözlər: optik teleskoplar, diafraqma (obyektiv) diametri, çəvik (deformasiya edilə bilən) güzgülər, kompozit segment güzgülər, aktiv optika, uyğunlaşma optik sistemləri.

Son 20 ildə astronomiyada tam bir sıra mühüm kəşflər edilmiş və tədqiqatlar aparılmışdır. Kainatın sürətlənən genişlənməsi aşkar edilmiş, üç mindən artıq ekzoplanet kəşf olunmuşdur ki, onlardan da bəziləri xarakteristikalarına görə bizim Yer kürəsinə bənzəyir. Ümumilikdə kainatın bütün materiyasının 95%-dən çoxunu təşkil edən gizli materiyanın və qaranlıq enerjinin varlığı müəyyən edilmişdir. Neytron ulduzların və qara çuxurların təzahürün müşahidə edilmiş, $z \sim 11$ -ə çatan qırmızı sürüşmədə (başqa sözlə, böyük partlayış anından təxminən 350-400 milyon il sonra) qalaktikalar və protoqalaktikalar tədqiq olunmuş, qamma-parıltıların optik işıqlanması aşkar edilmişdir [1].

Lakin daha da irəliləmək üçün daha böyük ölçülərə malik güzgülü teleskoplar tələb olunur. XXI əsrin əvvəllərində 8-11 metr aperturlu bir sıra teleskopları işə saldıqdan sonra eskiz şəklində layihələndirmə və 24-40 metr diametrli yeni yerüstü teleskopların yaradılmasına imkan verən texniki həllərin axtarılması üzrə işlərə başlanıldı. 2010-2014-cü illərdə gələcək cihazların əsas parametrləri məlum oldu və üç iri konsorsium tərəfindən onların reallaşdırılması məqsədi ilə işlər vüsət aldı. Bu layihələrdən hər biri üzərində qısaca dayanaq.

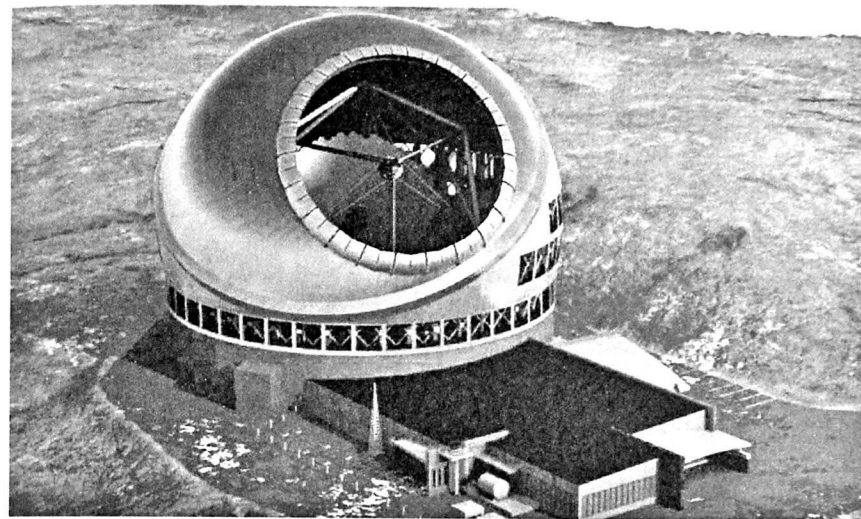
GMT (Giant Magellan Telescope) layihəsi Avstraliya və Cənubi Koreyanın iştirakı ilə bir sıra ABŞ universitetlərinin konsorsiumu tərəfindən qurulur. Teleskopun baş güzgüsü 8,4 metr diametrli 7 ayrı-ayrı güzgüdən ibarətdir, yekun apertur 24,5 m diametrli güzgüyə ekvivalentdir. Teleskop aktiv və adaptiv optikanın daha mükəmməl sistemləri ilə təchiz ediləcəkdir. O, Çilidə, Las-Kampanas rəsədxanasında 2516 metr yüksəklikdə qurulacaq. 2017-ci ilin sentyabrında ilk

yeddi güzgü hazırlanmış, daha dörd güzgü hazırlanmaq üçün tökülmüşdür. 2018-ci ildə gələcək qurğunun yerində özülün konstruksiyası üzrə işlər başlamışdır. İnşaat planına əsasən GMT teleskopu işığı ilk olaraq 2024-cü ildə görməlidir (şəkil 1).



Şəkil 1. GMT – Nəhəng Magellan teleskopu.

Hələlik şimal yarımkürəsi üçün ekstremal böyük teleskopun yeganə layihəsi – ABŞ-ın Milli elmlər akademiyası və bir sıra universitetlərinin layihəsi Thirty Meter Telescope (TMT) hesab edilir. TMT Riçi-Kretenin optik sxemi əsasında qurulacaq, onun baş güzgüsü ümumi sahəsi 664 m² olmaqla 492 altıbucaqlı seqmentdən ibarət olacaq və 10 metrlik teleskopla müqayisədə 9 dəfə artıq işıq toplayacaq. Planlaşdırılıb ki, TMT Havay adalarında Maun-Kea dağının zirvəsində qoyulacaq, ancaq zirvə dini əhəmiyyət kəsb etdiyinə görə yerli əhalinin etirazı ucbatından bu günə qədər tikinti aparmağa icazə almaq mümkün olmayıb. Danışqlar davam etdirilir, lakin alternativ olaraq TMT-in İspaniyanın Kanar adalarında yerləşən Roke-de-los-Muçəços rəsədxanasında qurulması variantına baxılır. Elementlərin hazırlanması və teleskopun konstruksiyasına, gözlənilməli kimi, 2020-ci ildən sonra başlanacaq (şəkil 2).



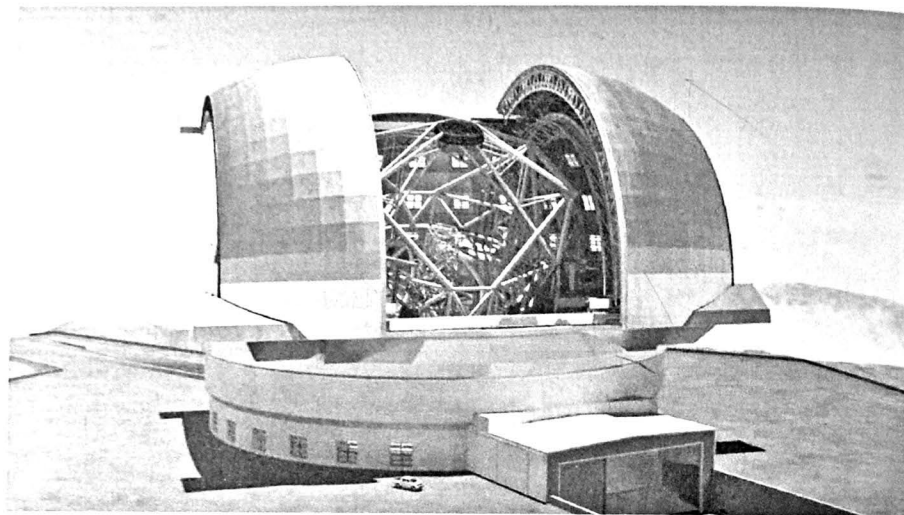
Şəkil 2. TMT – Otuz metrlik teleskopun bədii təsviri.

İşə salınacaq teleskoplar içərisində Avropa layihəsi daha iddialıdır. Mürəkkəb baş güzgülü 39 metrlik ELT (Extremely Large Telescope) – ən böyük teleskop Avropa cənub rəsədxanasının qüvvələri hesabına 2014-cü ilin mart ayında inşa edilməyə başlanılmışdır. Teleskop Çilidə Armasones dağının zirvəsində, Paranal rəsədxanasının VLT teleskopundan 22 km məsafədə yerləşir.

ELT-nin baş güzgüsü hər birinin ölçüsü 1,4 metr və qalınlığı 5 sm olan 798 altıbucaqlı seqmentdən ibarət olacaq. Teleskopun optik sxemi 5 güzgüdən ibarətdir, elmi cihazlar Nesmit fokuslarında alt-azimutal montirovkanın balkonlarında yerləşdiriləcək. M4 güzgüsü teleskopun adaptiv optikasının elementi olub 2,4 metr diametrə və 2 mm qalınlığa malikdir, 800 mikroötürücü yüksək tezliklə atmosfer burulğanlığını kompensasiya etmək üçün onun formasını dəyişəcəkdir. M5 güzgüsü müstəvi formadadır, işıq dəstəsini fokuslardan birinə yönəltməli və dəstənin sürüşməsinə dərhal kompensasiya etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [4]. Teleskopun yaradıcıları gözləyirlər ki, adaptiv optikalar kompleksindən ibarət teleskop bucaq saniyəsinin beş mində bir hissəsinə çatacaq bucaq ayırdetməsinə almağa imkan verəcəkdir (şəkil 3).

Baş güzgüsünün diametri 8,4 metr və digər iri teleskoplarla müqayisədə nəhəng görmə sahəsinə – təxminən 10 kvadrat dərəcəyə malik olan LSST panorama teleskopun layihəsi uğur qazanmağa əvvəlkindən heç də az iddialı deyildir. Işıq qəbuledici kimi mozaik PZS-kamera (3,2 piksel) istifadə olunacaq [2,3].

Böyük görmə sahəsi ilə ən iri PZS mozaikanın bir yerdə olması 7-10 gün periodikliyi ilə göyün bütün mümkün olan hissələrini nəzərdən keçirməyə imkan verəcəkdir. Bu cür böyük görmə sahəsində aberrasiyanı düzəltmək üçün teleskop Paul-Beykerin 3 güzgülü optik sxemi əsasında qurulur (şəkil 4).



Şəkil 3. ELT – Ən böyük teleskop.



Şəkil 4. LSST – Böyük sinoptik panorama teleskopunun kupol daxilində bədii təsviri.

LSST Çilinin şimal hissəsində Sero-Paçon dağının zirvəsində (2682 m) qurulacaq. İşlərə 2014-cü ildə başlanılmışdır, teleskop ilk işığı 2019-cu ildə görəcəkdir, müntəzəm elmi xülasələr isə 2022-ci ildən başlayacaqdır.

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. Под ред. Черепашука А.М. Многоканальная астрономия. Тверь. Век 2, 2019, 528 с.
4. Теребиж В. Ю. Современные оптические телескопы. М.: Физматлит, 2005, 80 с.

AMEA Naxçıvan Bölməsi

E-mail: turkan.bao_anas_nb@yahoo.com

Turkan Mammadova

PROJECTS OF GROUND-BASED OPTICAL TELESCOPES COMMISSIONED IN THE NEAR FUTURE

Significant scientific and technological achievements of recent times in the study of remote areas of the Universe, obtaining images of space and ground objects with high resolution have become possible thanks to the use of new technologies for the development of large-sized optical telescopes. An increase in the diameter of the main mirror of the telescope leads to an increase in mass and an increase in the possibility of deformation of the surface of the mirror and structural elements of the telescope. To overcome this problem allows the use of segmented or flexible mirrors, the shape of which is maintained thanks to active optics. However, atmospheric turbulence affects the quality of images of space objects obtained by ground-based telescopes. To compensate for the influence of the atmosphere in most optical telescopes, adaptive optics methods are used. A review of the projects of ground-based optical telescopes commissioned in the near future is presented. Large ground-based optical telescopes with composite and flexible mirrors, the aperture diameter of which exceeds twelve meters, controlled by adaptive systems, are considered. The high resolution and penetrating capabilities achieved during the creation and modernization of large-sized ground-based optical telescopes make it possible to pose and solve important scientific and applied problems in the study of space objects of natural and artificial origin.

Keywords: optical telescopes, aperture (lens) diameter, flexible (deformable) mirrors, composite segment mirrors, active optics, adaptive optical systems.

Türkan Мамедова

**ПРОЕКТЫ НАЗЕМНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ,
ВВОДИМЫХ В СТРОЙ В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ**

Значительные научно-технические достижения последнего времени в исследовании удаленных районов Вселенной, получении изображений космических и наземных объектов с высоким разрешением стали возможны благодаря использованию новых технологий разработки крупногабаритных оптических телескопов. Увеличение диаметра главного зеркала телескопа приводит к увеличению массы и повышению возможности деформирования поверхности зеркала и элементов конструкции телескопа. Преодолеть эту проблему позволяет использование сегментных или гибких зеркал, форма которых сохраняется благодаря активной оптике. Однако атмосферная турбулентность ухудшает качество изображений космических объектов, получаемых наземными телескопами. Для компенсации влияния атмосферы в большинстве оптических телескопов применяются методы адаптивной оптики. Представлен обзор проектов наземных оптических телескопов вводимых в строй в ближайшем будущем. Рассмотрены большие оптические телескопы наземного базирования с составными и гибкими зеркалами, диаметр апертуры которых превышает двенадцати метров, управляемыми адаптивными системами. Достигнутые при создании и модернизации крупногабаритных наземных оптических телескопов высокие разрешающая и проникающая способности позволяют ставить и решать важные научно-прикладные задачи в исследовании космических объектов естественного и искусственного происхождения.

Ключевые слова: *оптические телескопы, диаметр апертуры (объектива), гибкие (деформируемые) зеркала, составные сегментные зеркала, активная оптика, адаптивные оптические системы.*

(AMEA-nın müxbir üzvü Əyyub Quliyev tərəfindən təqdim edilmişdir)

Daxilolma tarixi:**İlkin variant 17.10.2019****Son variant 16.12.2019**