

ЄВРОПЕЙСЬКА ПІВДЕННА ОБСЕРВАТОРІЯ:

50 РОКІВ НА ЗОРЯНІЙ ВАХТІ



Лідія Свачій
канд. фіз.-мат. наук,
науковий співробітник
Головної астрономічної обсерваторії
НАН України,
м. Київ

Що таке Європейська південна обсерваторія

Європейська південна обсерваторія (ЄПО) — це міжнародна дослідна організація, до якої входять 15 держав: 14 європейських країн і Бразилія. Її офіційна назва звучить так: *Європейська організація астрономічних досліджень у Південній півсфері*. В англійській літературі назву ЄПО пишуть таким чином: *the European Southern Observatory (ESO)*. Спостережні пункти ЄПО (їх три) лежать в чилійській пустелі Атакама, на західному краю Анд. Головне її управління, яке охоплює науковий, технічний та адміністративний центри, розміщене в німецькому місті Гархінг, що поблизу Мюнхена (з 1980 р.). Тепер ЄПО очолює генеральний директор Тім де Зеу (з 2007 р.) — це сьомий директор обсерваторії з часу її заснування. Офіційний сайт ЄПО: <http://www.eso.org/>.

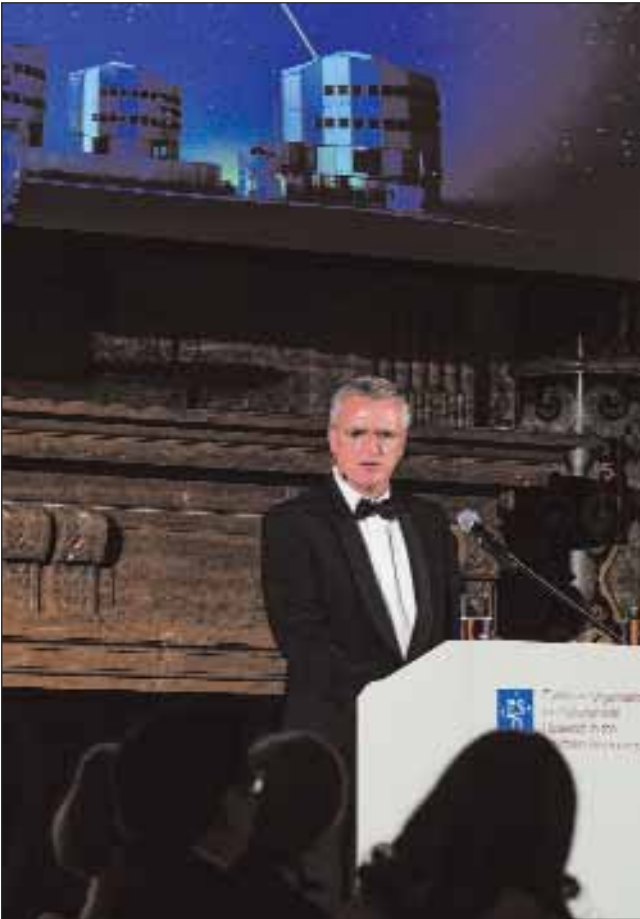
У ЄПО розміщено телескопи, які є одними з найбільших і технічно найдосконаліших наземних астрономічних інструментів у світі. Уже понад півстоліття ЄПО забезпечує астрономам унікальні можливості розгадувати таємниці близького й далекого Всесвіту. Тепер це найпродуктивніша наземна астрономічна обсерваторія з усіх наявних на планеті. За допомогою її обладнання вчені здобувають інформацію, достатню для публікації приблизно 750 наукових статей щороку. ЄПО також подає результати наукових досліджень у викладі, доступному для широкого загалу, причому багатьма мовами (зокрема російською та українською).

Історія створення Європейської південної обсерваторії

Ідею створити міжнародну обсерваторію для європейських учених висунули 1953 р. німецький астроном *Вальтер Бааде* (1893—1960) та голландський учений *Ян Оорт* (1900—1992). Улітку 1953 р. Ян Оорт зібрав у нідерландському місті Лейдені групу астрономів, щоб обговорити можливість створення такої організації. У січні наступного року провідні астрономи шести країн Європи підписали декларацію щодо створення спільної європейської обсерваторії у Південній півкулі.

Чому саме в Південній півкулі?

У той час усі великі дзеркальні телескопи (їх ще називають *рефлектори*) були розміщені в Північній півкулі. Південне ж небо залишалося набагато менше вивченим. Обсерваторія на південь від екватора якраз і дала б євро-



Директор ЄПО Тім де Зеу на урочистому святкуванні її 50-ї річниці
пейським астрономам змогу вивчати південну півсферу неба. Спочатку планували, що спільну європейську обсерваторію розмістять у Південній Африці. Та згодом на основі спостережень учені дійшли висновку, що умови для розміщення телескопів сприятливіші в Південних Андах. Тому в листопаді 1963 р. Комітет ЄПО ухвалив рішення розмістити обсерваторію на території Чилі.

Ще до того, 5 жовтня 1962 р. представники п'яти держав — Бельгії, Німеччини, Франції, Нідерландів і Швеції — підписали в Парижі Конвенцію ЄПО, що означало заснування цієї організації. На посаду генерального директора ЄПО був обраний **Отто Хекман** (1901—1983) — німецький учений, академік, який до того понад 20 років очолював Гамбурзьку обсерваторію. У 1967 р. членом ЄПО стала Данія, у 1982 р. — Швейцарія. Упродовж 2001—2009 рр. до ЄПО долучилися Португалія, Великобританія, Фінляндія, Іспанія, Чехія та Австрія, а наприкінці 2010 р. приєдналася Бразилія. Загалом у цих 15-ти країнах живе й працює майже третина всіх астрономів світу. Ірландія та Росія теж висловили прагнення стати державами-членами ЄПО.

Обладнання Європейської південної обсерваторії

ЄПО охоплює три унікальні висококласні спостережні пункти, або обсерваторії: *Ла-Силья*, *Параналь* і *Льяно-де-Чакхантор*. Усі вони розміщені в чилійській пустелі Атакама (приблизно 600 км на північ від Сантьяго), де кліматичні умови дуже сприятливі для астрономічних спостережень. Ночі там, як правило, безхмарні, оптичні властивості атмосфери дуже підходять для спостережень небесних світил, до того ж, там небагато штучного освітлення та джерел пилу.

Обсерваторія Ла-Силья міститься на вершині гори на висоті 2 400 м над рівнем моря. Загалом там розміщено



Перший директор ЄПО Отто Хекман (з 1962 до 1969 рр.)

майже два десятки телескопів, але не всі вони належать ЄПО. Вона має в Ла-Силья кілька оптичних інструментів середнього розміру, зокрема розмістила там свої перші телескопи в 1960-х рр. Із найбільших інструментів ЄПО в Ла-Силья назвимо *"Телескоп нових технологій"* (англійською the *New Technology Telescope*, скорочено *NTT*), діаметр дзеркала якого 3,58 м. Він став першим у світі телескопом із так званою активною оптикою. *Активна оптика* (чи *адаптивна оптика*) тепер широко застосовується при астрономічних спостереженнях, щоб виправляти різноманітні оптичні аберації. За допомогою комп'ютерів підтримується оптимальна форма головного дзеркала, яке виготовляють дуже тонким. "Телескоп нових технологій" вступив у дію 1989 р. Він працює в оптичному діапазоні електромагнітних хвиль.



Фрагмент обсерваторії Ла-Силья



Обсерваторія Ла-Силья

Ще серед інструментів у Ла-Силья слід згадати рефлектор з діаметром дзеркала 3,6 м, на якому встановлено дуже ефективний приймач випромінювання — *спектрограф "HARPS"* (скорочення від англійської назви *the High Accuracy Radial velocity Planet Searcher* — "Високоточний шукач планет за методом променевої швидкості").

Параналь — найпередовіша обсерваторія світу для астрономічних спостережень у видимому діапазоні електромагнітних хвиль. Її розміщено на вершині гори Сьєрро-Параналь (висота понад 2600 м над рівнем моря). Найбільший її інструмент — система з кількох рефлекторів, яка має назву "*Дуже великий телескоп*" (англійською *the Very Large Telescope*, скорочено *VLT*). Ця система служить для астрономічних спостережень у видимому світлі. До неї входять чотири базових рефлектори, діаметр дзеркала кожного з яких становить 8,2 м, і чотири допоміжних рухомих телескопи з діаметром дзеркала 1,8 м. Усі 8,2-метрові інструменти дістали власні назви: "Анту", "К'юен", "Меліпаль" та "Йєпун". Перший базовий телескоп — "Анту" — увели в дію навесні 1999 р. Телескопи можуть працювати окремо, проте можуть функціонувати і разом, утворюючи велетенський *інтерферометр*, який дає змогу розгледіти дуже дрібні деталі. Для цього пучки світла від окремих рефлекторів зводяться разом за допомогою дзеркал, розміщених у підземних тунелях. Допоміжні телескопи змонтовані на рейках і можуть переміщуватися по земній поверхні, рухаючись до потрібної позиції. "Дуже великий телескоп" — технічно найдосконаліший оптичний телескоп у світі.



"Дуже великий телескоп" на г. Сьєрро-Параналь

Ще в обсерваторії Параналь розміщено два оглядових телескопи з широким полем зору й дуже чутливими приймачами випромінювання. Ці інструменти швидко та якісно фотографують великі області неба, що дає змогу оперативно виявляти невідомі раніше небесні тіла. Один з них має назву "*VISTA*" (скорочення від англійських слів *the Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy* — "*Астрономічний телескоп для огляду неба у видимому й інфрачервоному діапазоні*"). Він є найбільшим і найпотужнішим у світі телескопом для картографування неба і призначений для спостережень головним чином в інфрачервоній частині спектра електромагнітних хвиль. Інфрачервоні спостереження допомагають виявити деталі, яких не видно в оптичному діапазоні. В інфрачервоному світлі випромінюють холодні космічні тіла: хмари пилу, старі зорі тощо. Діаметр дзеркала телескопа "VISTA" трохи перевищує 4 м. Цей телескоп розпочав функціонувати в грудні 2009 р. Другий інструмент названо "*Оглядовий телескоп "Дуже великого телескопа"*" (англійською *the VLT Survey Telescope*, скорочено *приймають позначати VST*). Діаметр його дзеркала становить 2,6 м. Він є найбільшим у світі телескопом для огляду неба у видимих променях (в оптичному діапазоні).



"Оглядовий телескоп "Дуже великого телескопа""

Третє спостережне місце ЄПО — Льяно-де-Чахнантор. Воно підноситься на 5 км над рівнем моря і є одним із найвищих спостережних пунктів на Землі. Із 2005 р. там функціонує телескоп "APEX", а з 2011 р. — великий масив радіотелескопів, що має скорочену назву "ALMA". Про комплекс "ALMA" ми розкажемо нижче, тут же спинімося на інструменті "APEX". Ця назва є скороченням від англійських слів "*the Atacama Pathfinder Experiment* — *Атакамський пошуковий експеримент*". Телескоп "APEX", діаметр дзеркала якого 12 м, працює в субміліметровому діапазоні електромагнітних хвиль, тобто він є радіотелескопом. Установлений на



Фотографія космічних молекулярних хмар, здобута за допомогою телескопа "APEX"

ньому приймач випромінювання реєструє теплові промені, які випускає космічний пил. Тому "APEX" допомагає в дослідженні газово-пилкових хмар, у яких народжуються зорі.

Участь ЄПО в міжнародній програмі "ALMA"

ЄПО стала європейським партнером наймасштабнішої астрономічної програми нашого часу, котра має скорочену назву "ALMA" (від англійських слів the *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*, у перекладі "Атакамський великий міліметровий/субміліметровий масив антен"). У цій програмі беруть участь країни Європи, Східної Азії та Північної Америки, а також держава Чилі. "ALMA" — велика обсерваторія, призначена для астрономічних спостережень у міліметровому й субміліметровому діапазоні електромагнітного спектра (на довжинах хвиль від 350 мкм до 9,6 мм). Вона охоплює 66 радіотелескопів, 54 з них мають діаметр 12 м, решту — 7 м. Усі радіотелескопи об'єднано в єдиний інструмент — *радіоінтерферометр*, що дає дуже високу точність спостережень.

Як уже сказано вище, масив телескопів "ALMA" розміщено на плато Льяно-де-Чахнантор. Це один із найсухіших спостережних пунктів у світі. Там у повітрі дуже мало водяної пари, а саме вона перешкоджає спостереженням на міліметрових і субміліметрових хвилях. Астрономічні дослідження за допомогою "ALMA" розпочато ще 2011 р., але тільки з 16-ма інструментами. Для спостережень приймач кожного радіотелескопа охолоджують до температури приблизно - 269°C, або 4°K, щоб можна було зареєструвати слабке випромінювання від космічних об'єктів.



Фрагмент комплексу радіотелескопів "ALMA"

Серед перших досліджень із використанням "ALMA" — спостереження молоді зорі Фомальгаут. Це найпримітніша зоря в сузір'ї Південної Риби, одна з найяскравіших зір неба. Вона близька до нас — світло від Фомальгаута до Землі йде всього 25 років. Фомальгаут дещо більший і масивніший, ніж Сонце. Він оточений газово-пилковим диском завширшки приблизно 35 млрд. км, у якому, на думку вчених, тепер формуються планети. Одну планету біля Фомальгаута виявлено ще 2008 р. Тепер астрономи вважають, що там є, щонайменше, дві планети.

Повністю спорудження комплексу "ALMA" закінчено в березні цього року; у середині березня відбулася офіційна церемонія його відкриття. Фахівці сподіваються, що він профункціонує щонайменше півстоліття. Телескоп "APEX" став складовою частиною системи "ALMA".

Наукові дослідження в Європейській південній обсерваторії

Послугуючись телескопами ЄПО, вчені дуже продуктивно проводять дослідження в усіх галузях астрономії. Вони вивчають різноманітні космічні об'єкти: від близьких до нас небесних тіл (Сонце, планети, їхні супутники й комети в Сонячній системі) до найдальших об'єктів у Всесвіті. А проспостерігати дуже далекі небесні тіла означає побачити їх такими, якими вони були мільйони чи й мільярди років тому назад, адже випромінювання поширюється зі скінченною швидкістю. Отже, що більше віддалені космічні об'єкти нам вдалося виявити й розгледіти, то далі в минуле Всесвіту ми заглянули!

Розкажемо про деякі напрямки наукових пошуків у ЄПО.

У Ла-Силья за допомогою згаданого вище спектрографа "HARPS", установленого на 3,6-метровому телескопі, відкрито цілу низку *позасонячних планет*, або *екзопланет*. Так називають планети, які обертаються не навколо Сонця, а навколо інших зір. "HARPS" — це прилад, який дає змогу визначати з високою точністю швидкість зорі в напрямку променя зору. Якщо навколо зорі обертається планета, то ця так звана *променева швидкість зорі* змінюється з певною регулярністю. Отже, наявність таких змін свідчить про існування планети біля зорі. В обсерваторії Ла-Силья виявлено екзопланети різних мас: і планети-велетні, сумірні за масою з Нептуном, і менші — всього в кілька разів масивніші від Землі.

"Дуже великий телескоп" в обсерваторії Параналь допомагає вивчати *мікрохвильове фонове випромінювання* Всесвіту. Це космічне випромінювання, яке виявлено в корот-

кохвильовому радіодіапазоні на субміліметрових, міліметрових і сантиметрових хвилях. Його інтенсивність у просторі однакова у всіх напрямках. Мікрохвильове фонове випромінювання ще називають *реліктовим випромінюванням*. Воно є відгуком початкових стадій розширення Всесвіту. Дослідження цих променів допомагає зрозуміти, яким був ранній період еволюції Всесвіту.

Послугуючись обладнанням ЄПО, астрономи досліджують дуже цікаві явища, котрі мають назву *гамма-спалахи*. Це найпотужніші викиди енергії у Всесвіті. Вони припадають на гамма-діапазон електромагнітних хвиль і виникають на величезних відстанях від Землі. Гамма-спалахи дуже короткочасні: їхня тривалість сумірна з однією секундою або хвилиною. За допомогою "Дуже великого телескопа" вчені проспостерігали післясвітіння (випромінювання у видимому світлі) найдалшого від Землі (із відомих тепер) гамма-спалаху. Світло від нього до нас йшло понад 13 млрд. років; він виник тоді, коли Всесвіту було приблизно 600 млн. років.

Послугуючись комплексом радіотелескопів "ALMA", фахівці здобувають докладну інформацію про об'єкти раннього Всесвіту: перші зорі й галактики. Більшу частину випромінювання від них можна зареєструвати на радіохвилях саме міліметрового й субміліметрового діапазону, на яких і працює "ALMA". У середині квітня поточного року астрономи, використовуючи цей комплекс радіотелескопів, досить швидко й точно визначили положення понад сотні галактик раннього Всесвіту. В таких галактиках, багатих на космічний пил, дуже активно відбуваються процеси зореутворення. На основі здобутих результатів учені склали *перший каталог пилових галактик раннього Всесвіту*. Він допоможе фахівцям у дослідженні властивостей цих об'єктів, дасть змогу глибше зрозуміти механізм формування галактик.

У ближчих до нас ділянках Усесвіту комплекс "ALMA" дає змогу дуже докладно вивчати процеси формування зір і планет. Зорі й планети народжуються в хмарах пилу, а це перешкоджає спостереженням у видимому світлі. "ALMA" ж допомагає дослідити *протозорі й протопланети*, тобто зорі й планети в процесі формування. До того ж, астрономи сподіваються здобути зображення екзопланет на ранніх етапах їхньої еволюції. Завдяки "ALMA" фахівці мають змогу докладно вивчати хімічний склад велетенських газово-пилових хмар, з яких утворюються зорі й планети. Принагідно зазначмо, що найближча до нас область зореутворення — молекулярні хмари, що проєктуються на добре відоме усім зимове сузір'я Оріона; у тих хмарах відбуваються процеси формування масивних зір. Послугуючись радіотелескопами "ALMA", учені досліджуватимуть різноманітні явища на Сонці, вивчатимуть звичайні (так звані *нормальні*) зорі, аналізуватимуть *газ із діючих вулканів на супутнику Юпітера Іо*, складатимуть *карти поширення газу й пилу в нашій та інших галактиках*.

Послугуючись оглядовими телескопами, астрономи сканують нашу зоряну систему — галактику Молочний Шлях (або *Галактику*), — щоб скласти її докладну структурну карту.

Окремі цікаві результати, здобуті в ЄПО

За допомогою інструментів Європейської південної обсерваторії вчені зробили цілу низку дуже важливих для науки відкриттів. Назвімо деякі з них.

1. На основі спостережень за допомогою телескопів обсерваторій Ла-Силья і Параналь, а також інших обсерваторій світу, астрономи виявили, що *Всесвіт розширюється з прискоренням*. Учені спостерігали й досліджували так звані



Фотографія велетенського кулястого зоряного скупчення в сузір'ї Центавра, яку отримано за допомогою "Оглядового телескопа "Дуже великого телескопа"". На цьому зображенні видно приблизно 300 000 зір

Наднові зорі — зорі, що раптово спалахують і стають на короткий час настільки яскравими, як галактики в цілому. Те, що космічний простір у масштабах усього Всесвіту розширюється, відомо вже майже століття. А от про прискорене розширення Всесвіту астрономи дізналися тільки 1998 р. За це відкриття троє вчених (*С. Перлмуттер, Б. Шмідт, А. Рісс*) здобули Нобелівську премію з фізики за 2011 р. Підкреслимо, що в цьому дослідженні головна роль належить фахівцям та обладнанню ЄПО.

2. Кілька років тому, послугуючись "Дуже великим телескопом", астрономи виявили наймасивнішу та найяскравішу зорю з усіх, відомих тепер науці. Вона належить молодому зоряному скупченню, позначеному RMC 136, котре, у свою чергу, міститься в близькій до нас галактиці Велика Магелланова Хмара. Зоря дістала назву RMC 136a1; її відносять до типу *голубих гіпергігантів*. Маса цієї зорі перевищує сонячну масу аж у 265 разів, а світить вона приблизно в 10 млн. разів яскравіше, ніж наше Сонце! Відстань від Землі до зорі RMC 136a1 досить велика — світло від неї до нас іде 165 тисяч років. Через велику віддаленість навіть таку яскраву зорю не вдається спостерігати неозброєним оком, але її можна побачити в хороший любительський телескоп у Південній півкулі.

Такі дуже масивні зорі трапляються у Всесвіті надзвичайно рідко. Вони формуються в дуже щільних зоряних скупченнях. Щоб виявити таку зорю, потрібно мати інструмент з дуже високою роздільною здатністю, яким і є "Дуже великий телескоп". Зорю RMC 136a1 відкрила група астрономів під керівництвом *Пола Кроутера* в червні 2010 р.

3. А ось ще один недавній дуже цікавий результат, здобутий за допомогою інструментів Європейської астрономічної обсерваторії. Астрономи виявили планету з масою, близькою до маси Землі, причому біля сонцеподібної зорі. Це *зоря Альфа Центавра* (астрономи позначають її — α Centauri, скорочено — α Cen) — найяскравіша зоря в сузір'ї Центавра та одна з найяскравіших зір південного неба. Альфа Центавра — не одиночна зоря, а система з трьох зір, які обертаються навколо спільного центра мас. Це най-

ближча до нас зоряна система; світло від неї до Землі йде 4,3 року. Дві близькі між собою компоненти цієї системи дістали позначення Альфа Центавра А та Альфа Центавра В. Третя компонента, названа Альфа Центавра С, або Проксима Центавра, більше віддалена від спільного центра мас. Ця зоря, хоч і невелика, зате добре відома, оскільки саме вона є найближчою до нас зорею.

Так от, землеподібну планету виявлено біля зорі Альфа Центавра В. Учені (*Ксав'є Дюмукс* з колегами) відкрили її на основі обробки чотирирічної низки спостережень із 3,6-метровим телескопом обсерваторії Ла Силья, який обладнано приймачем "HARPS".

Згадувана тут землеподібна планета розміщена дуже близько до своєї зорі (на відстані приблизно 6 млн. км) і робить повний оберт навколо неї всього за 3,2 земної доби. Астрономам вдалося зареєструвати її, вимірюючи дуже малі коливання в русі зорі Альфа Центавра В, які зумовлені гравітаційним притяганням планети. Описуване тут відкриття особливо цікаве тим, що це *перша планета з масою, близькою до маси Землі*, котру виявлено біля *сонцеподібної зорі*. Але умови на її поверхні дуже відрізняються від земних умов — через близькість до своєї зорі на поверхні планети дуже жарко.

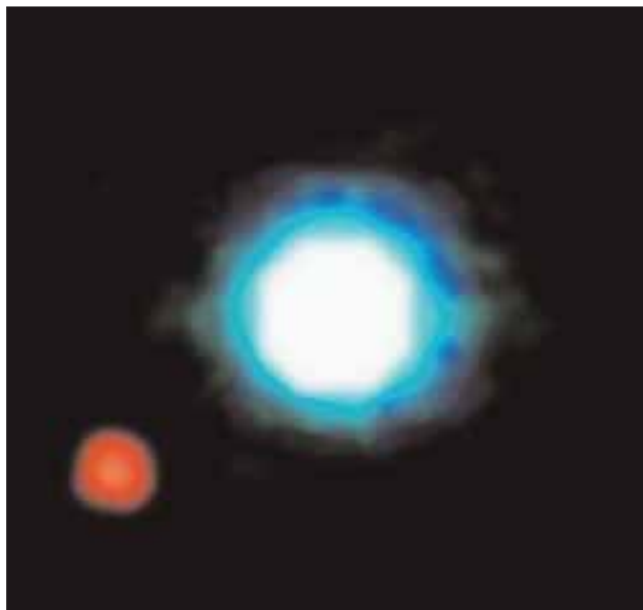
4. Послугуючись "Дуже великим телескопом" та деякими іншими інструментами, астрономи визначили відстань до *найдавнішого* та *найдалшого* з відомих тепер *квазарів*. Квазари — це ядра далеких галактик, які випромінюють у простір дуже багато енергії. Причиною настільки великої активності цих об'єктів є так звані *чорні діри* (компактні й дуже масивні тіла) всередині галактичних ядер. Квазар, про який іде мова, виявлено 2011 р. британськими астрономами при використанні інфрачервоного телескопа, що на Гавайських островах. Цей космічний об'єкт дістав позначення *ULAS J1120+0641*; на небесній сфері він проектується на сузір'я Лева. Названий квазар дуже віддалений від Землі: світло від нього до нас іде приблизно 13 млрд. років. Отже, тепер ми бачимо його таким, яким він був, коли Всесвіту було всього 770 млн. років. Квазар ULAS J1120+0641 унікальний. Він сформований тільки з водню — інших хімічних елементів тоді ще не було. Чорна діра в його центрі за масою у 2 млрд. разів переважає наше Сонце. А світить цей квазар у $6,3 \cdot 10^{13}$ разів сильніше від Сонця! Його ще називають найяскравішим об'єктом раннього Всесвіту. Як настільки масивний і яскравий об'єкт міг утворитися в такому ранньому Всесвіті — загадка для вчених.

5. У ЄПО *підтверджено*, що в центрі Галактики є *масивна чорна діра*. Для цього астрономи, послугуючись обладнанням ЄПО, 16 років проводили регулярні спостереження центральної області нашої зоряної системи. Вони досліддили, як рухаються кілька окремих зір тієї області. Виявилось, що ці зорі переміщуються так, ніби в центрі Галактики є чорна діра, маса якої перевищує масу Сонця в 3 млн. разів! Сила гравітаційного притягання цієї надмасивної чорної діри і зумовлює швидке обертання зір навколо центра Галактики.

За допомогою "Дуже великого телескопа" вчені досліддили центральні області інших галактик. Вони здобули переконливі аргументи на користь того, що там теж містяться дуже масивні чорні діри.

6. Послугуючись "Дуже великим телескопом", астрономи 2004 р. *вперше здобули зображення* (в інфрачервоних променях) *позасонячної планети*. Ця екзопланета має позначення *2M1207b*; вона обертається навколо холодної невеликої зорі, яка належить до класу коричневих карликів.

Екзопланета віддалена від нас на 173 св. років. Вона є планетою-велетнем: її маса у п'ять разів перевищує масу Юпітера.



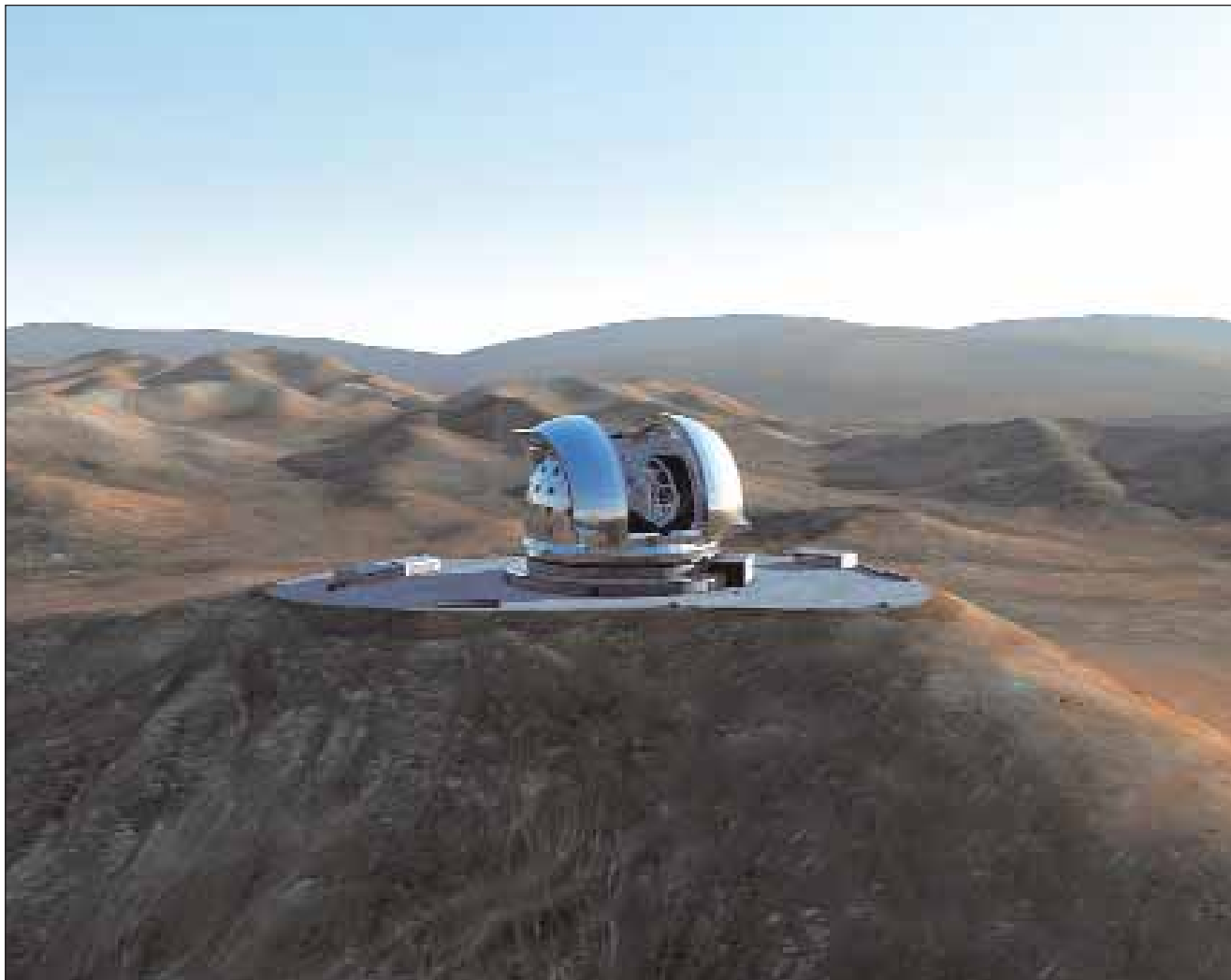
Перше зображення екзопланети (червоний об'єкт)

7. На початку поточного року вчені оголосили про ще один цікавий результат досліджень. Послугуючись комплексом телескопів "ALMA", астрономи вперше в історії науки спостерігали *процес формування велетенських планет*. Спостереження стосуються молоді зорі, позначеної HD 142527, навколо якої є газово-пилувий диск. Сама зоря ще теж перебуває на стадії формування, поглинаючи речовину з диска. Астрономам вдалося виявити потужні потоки газу в диску. На думку фахівців, ці потоки утворюються завдяки притяганням з боку великих планет у процесі їх формування. Існування таких потоків вже було передбачено раніше, а завдяки радіотелескопам "ALMA" астрономи побачили їх безпосередньо.

8. Послугуючись "Дуже великим телескопом", астрономи провели докладні *спостереження* об'єкта — *залишку Наднової зорі*, яку було видно у південній півкулі неба тисячоліття тому, у 1006 р. Надновими називають зорі, які раптово спалахують і на короткий час стають надзвичайно яскравими, так що помітні й удень. Наднова, про яку йдеться, дістала позначення *SN 1006*. Її залишком є кільце з речовини, котре світиться й розширюється (сузір'я Вовка). Простерігавши його й докладно проаналізувавши результати спостережень, астрономи вперше в історії науки здобули підтвердження того, що залишки Наднових можуть породжувати загадкові *космічні промені*. Так називають часточки, які мають дуже велику енергію, виникають поза Сонячною системою і летять у просторі зі швидкостями, близькими до швидкості світла.

Плани ЄПО: "Європейський надзвичайно великий телескоп"

Європейська південна обсерваторія планує спорудити величезний наземний рефлектор з діаметром дзеркала 39 метрів. Цей інструмент, що його називають *"Європейський надзвичайно великий телескоп"*, скорочено "ЄНВТ" (англійською *the European Extremely Large Telescope*, скорочено E-ELT), стане найбільшим телескопом у світі. Його установлять на горі Сьєрро-Армазонес (висота 3060 м), яка всього на 20 км віддалена від гори Сьєрро-Параналь (де, нагадаймо, зведено "Дуже великий телескоп"). Телескоп



"Європейський надзвичайно великий телескоп" в уявленні художника

"ЄНВТ" — найдорожчий і найпрестижніший проект ЄПО за всю історію її існування. План будівництва затверджено торік улітку. Якщо все йтиме згідно з планами, то цей інструмент уведуть в дію 2022 року.

Конструкція "ЄНВТ" матиме п'ять дзеркал. Це унікальна й новітня оптична конструкція, яка дасть виняткову якість зображення. Головне дзеркало діаметром 39 м не буде монолітним. Воно складатиметься з майже 800 шестикутних сегментів, кожен з яких матиме поперечник 1,4 м, а товщину — всього 5 см. Вторинне дзеркало буде монолітним й матиме діаметр 4,2 м. Телескоп обладнають адаптивною оптикою, яка виправлятиме негативний вплив турбулентності атмосфери. Це потрібно, щоб забезпечити високу якість зображення. Адаптивні дзеркала будуть вмонтовані в оптику телескопа. Понад 6 000 спеціальних приводів дадуть змогу змінювати форму головного дзеркала до тисячі разів за секунду.

Поле зору телескопа становитиме третину видимого поперечника повного Місяця. "ЄНВТ" збиратиме в 15 разів більше світла, ніж найбільший оптичний телескоп, що діє тепер.

"ЄНВТ" обладнають кількома науковими інструментами. За кілька хвилин можна буде переключатися від одного інструмента до іншого. За дуже короткий час телескоп можна буде наводити з одного небесного об'єкта на інший. "ЄНВТ" дасть змогу проводити спостереження від ультрафіолетової частини електромагнітного спектра до середньої інфрачервоної.

За допомогою "ЄНВТ" учені сподіваються розв'язати багато питань з астрономії. Зокрема, великих успіхів астрономами очікують у галузі дослідження екзопланет. На думку фахівців, "ЄНВТ" допоможе виявити не тільки великі екзопланети, але й планети земної маси. До того ж, є сподівання, що цей телескоп допоможе здобути прямі зображення великих екзопланет і навіть дасть інформацію про їхні атмосфери. Ще астрономи мають надію за допомогою "ЄНВТ" дослідити найбільш ранні стадії формування планетних систем і виявити воду й органічні молекули в протопланетних дисках навколо зір.

Послуговуючись "ЄНВТ", учені спостерігатимуть найвіддаленіші об'єкти Всесвіту, котрі разом з тим є і найдавнішими небесними тілами. Можливо, вдасться з'ясувати, яким чином сформувалися перші об'єкти Всесвіту: найдавніші зорі, найдавніші галактики й чорні діри. Використовуючи цей інструмент, астрономи докладно вивчатимуть перші галактики. "ЄНВТ" допоможе зрозуміти, як змінювалася з часом кількість тих чи інших елементів у Всесвіті, як формувалися зорі в галактиках тощо.

Одна з цілей створення "ЄНВТ" — проведення спостережень, які б допомогли дослідити таке надзвичайно цікаве явище, як прискорене розширення Всесвіту. За допомогою цього телескопа проводитимуть спостереження, що дадуть змогу визначити, чи змінюються з часом фундаментальні фізичні константи. Якщо такі зміни виявлять, то, можливо, доведеться переглянути основні закони фізики. ■