

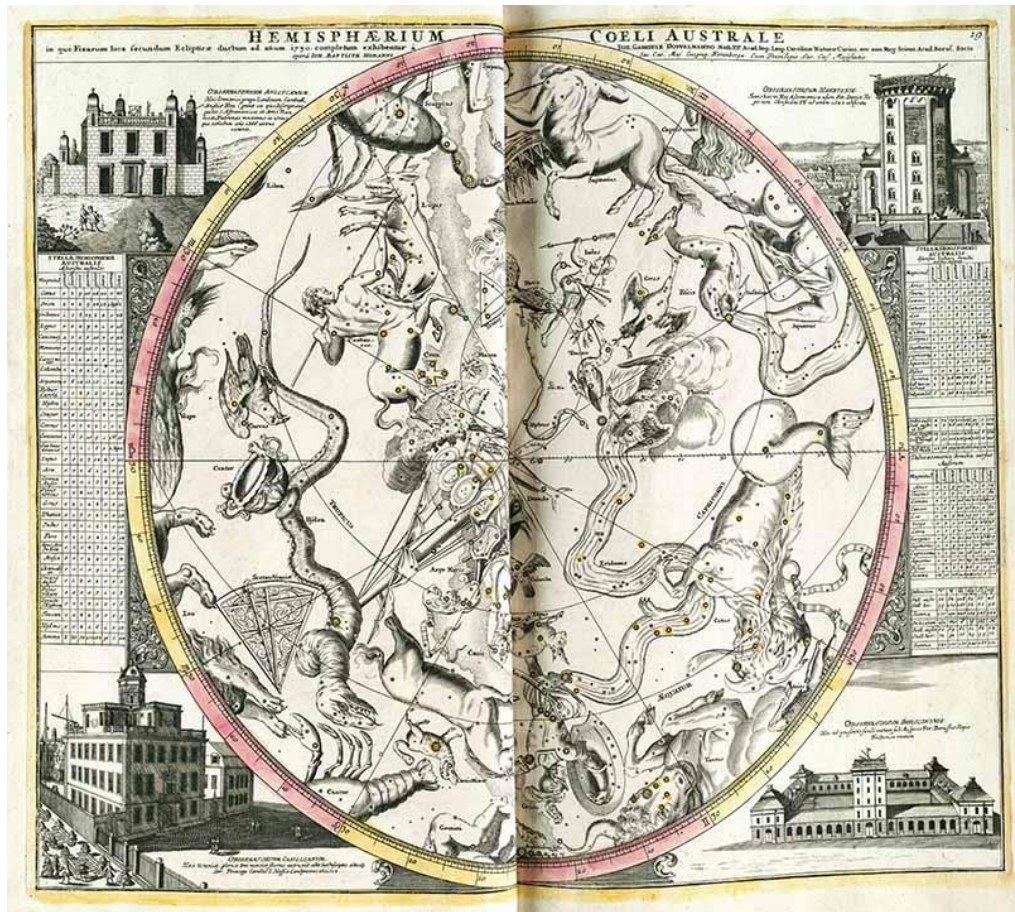
## ***Розвиток астрономії.***

Однією з найдавніших наук вважають астрономію. Найдревніші людські цивілізації закладали її основи, збагачували результатами спостережень. Розвиток цієї науки зумовлений не тільки природною цікавістю людини до непізнаного, а й повсякденними практичними потребами. Спостерігаючи за зорями, планетами, Місяцем та Сонцем, люди намагалися встановити причинно-наслідкові зв'язки між небесними явищами та подіями на Землі. Результатом багатовікових спостережень за зоряним небом є відкриття закономірностей руху і взаємодії, походження та еволюції зір, планет та інших тіл і їхніх систем у Всесвіті.

Протягом усієї історії люди дивилися на небо, щоб орієнтуватися у величезних океанах, щоб вирішити, коли посіяти їх сільськогосподарські культури й відповісти на питання, звідки ми прийшли і як ми сюди потрапили. Це дисципліна, яка відкриває наші очі, дає контекст для нашого місця у Всесвіті, яка може змінити те, як ми бачимо світ. Коли Коперник стверджував, що Земля не є центром Всесвіту, це викликало революцію. Революцію, через яку релігія, наука і суспільство мали адаптуватися до цієї нової картини світу.

З давніх-давен небо вражало уяву людей своєю загадковістю, але багато століть воно залишалося для них недосяжним, а тому священним.

Фантазія людей населила небо могутніми істотами — богами, які керують світом і навіть вирішують долю кожної людини. Вночі примарне сяйво зір зачаровувало людей, тому вигадка прадавніх астрономів об'єднала окремі зорі у фігури людей і тварин — так з'явилися назви сузір'їв. Потім були помічені світила, що рухаються серед зір, — їх назвали планетами (з грец. — блукаюча зоря).



Перші спроби пояснити таємничі небесні явища були зроблені в стародавньому Єгипті ще 4000 років тому. Єгипетські жерці склали перші карти зоряного неба, дали назви планетам.



Великий давньогрецький філософ і математик Піфагор у VI ст. до н. е. висунув ідею, що Земля має форму кулі й «висить» у просторі, ні на що не

спираючись. Астроном Гіппарх у II ст. до н. е. визначив відстань від Землі до Місяця.

Давньогрецький філософ Клавдій Птоломей у II ст. н. е. створив геоцентричну систему світу, в якій Земля знаходиться у центрі. Землю у просторі оточують 8 сфер, на яких розташовані Місяць, Сонце та 5 відомих у ті часи планет: Меркурій, Венера, Марс, Юпітер і Сатурн. На 8-й сфері знаходяться зорі, які з'єднані між собою та обертаються навколо Землі як єдине ціле.

У XVI ст. польський священик Микола Копернік запропонував геліоцентричну систему світу, в якій у центрі знаходиться Сонце, а Земля і всі планети обертаються навколо нього по колових орбітах.

Револьюційність геліоцентричної системи світу полягала в тому, що Микола Копернік відкрив нову планету — Землю. Зруйнувавши межу між небом та Землею, він висунув гіпотезу, що у Всесвіті діють одні й ті ж закони, справедливі як на Землі, так і у космосі.



У 1609 р. італійський астроном Галілео Галілей використав телескоп для спостереження за небесними світилами.

XVIII ст. в історії астрономії пов'язане з іменем англійського ученого Ісаака Ньютона, який відкрив закон всесвітнього тяжіння.

Заслуга Ісаака Ньютона полягає у тому, що він довів космічний характер сили тяжіння, або гравітації, — та сама сила, яка діє на яблуко при його падінні на Землю, притягує також Місяць, що обертається навколо Землі. Сила тяжіння керує рухом зір і галактик, а також впливає на еволюцію цілого Всесвіту.

У XIX ст. почався новий етап у вивченні космосу, коли німецький фізик Йозеф Фраунгофер у 1814 р. відкрив лінії поглинання у спектрі Сонця — фраунгоферові лінії, потім лінії поглинання були виявлені у спектрах інших зір. За допомогою спектрів астрономи визначають хімічний склад, температуру і навіть швидкість руху космічних тіл.

У XX ст. відкриття фізиком-теоретиком Альбертом Ейнштейном теорії відносності допомогло астрономам збагнути дивне червоне зміщення ліній поглинання у спектрах галактик, що було відкрите американським астрономом Едвіном Габблом у 1929 р. Пізніше вчені довели, що галактики розлітаються, і, таким чином, було створено теорію еволюції Всесвіту від його зародження до сучасності.

4 жовтня 1957 р. почалась ера космонавтики. У цей день у Радянському Союзі було запущено у космос перший у світі штучний супутник Землі, у створенні якого брали участь українські вчені, інженери та робітники. Сьогодні у космосі літають тисячі автоматичних станцій, які досліджують не тільки навколоземний простір, але й літають до інших планет Сонячної системи

### ***Підрозділи астрономії.***

Слово «астрономія» грецького походження і складається із двох слів: *astro* — зоря і *nomos* — знання. Сучасна **астрономія** — це наука про закони руху, будову та розвиток небесних тіл та їхніх систем.

Залежно від того, які об'єкти вивчають та які методи для цього застосовують, астрономія поділяється на багато розділів.

**Астрометрія** (від грецького *astron* — зоря і *metron* — міра) — найдавніший розділ астрономії, що займається побудовою систем небесних

координат та визначенням координат світил; визначенням часу та побудовою календарів; вивченням руху Землі.

**Небесна механіка** вивчає рух небесних тіл під дією гравітації, а також займається визначенням орбіт космічних апаратів.

**Астрофізика** вивчає фізичні процеси у надрах та на поверхні небесних тіл, їх хімічний склад.

**Зоряна астрономія** займається дослідженням будови та розвитку нашої зоряної системи — Галактики.

**Космогонія** (від грецьких kosmos — космос і gone — народжений) — розділ астрономії, що вивчає походження об'єктів космосу і, зокрема, проблему походження Сонячної системи.

Вивчення походження та еволюції Всесвіту в цілому — основна задача **космології**.

Нагромадженням та обробкою значної кількості інформації про певні об'єкти Всесвіту займаються такі розділи астрономії, як фізика Сонця, фізика планет, фізика зір і туманностей, кометна астрономія, метеорна астрономія, метеоритика.

Астрономія перебуває в тісному зв'язку з іншими науками. Набуті астрономами протягом тисячоліть знання, часто ставали у нагоді представникам інших наук і, навпаки, досягнення фізики, математики, космонавтики суттєво вплинули на розвиток астрономії. Вивчаючи астрономію, ви переконаєтесь у цьому.

### ***Значення астрономії в житті людини.***

Астрономія завжди мала значний вплив на наш світогляд. Ранні культури асоціювали астрономічні об'єкти з богами й сприймали їх рух по небу, як пророцтва, що мали статися.

Тепер, оскільки наше розуміння світу прогресує, ми знаходимо себе і наше уявлення про світ, навіть ближчими до зірок. Відкриття того, що основні елементи, які ми знаходимо в зірках, і газу і пилу навколо них, ті ж, які складають наші тіла ще більше посилило зв'язок між нами й космосом.

Цей зв'язок зачіпає наше життя, і вселяє трепет, мабуть, з-за того, красиві астрономічні зображення так популярні в сучасній культурі.

Є ще багато питань без відповідей в астрономії. У даний час дослідники намагаються зрозуміти такі питання, як: "Скільки років нам", "Яка доля Всесвіту?" І, можливо, найцікавіше: "Наскільки унікальний Всесвіт, і чи може трохи інший Всесвіт підтримувати життя?" Але астрономія також відкриває нові рекорди щодня, встановлюючи найбільш далекі відстані, наймасивніші об'єкти, високі температури та найсильніші вибухи.

Займатись цими питаннями є фундаментальною частиною людського буття, але в сучасному світі стає все більш важливим, мати можливість виправдовувати переслідування відповідей.

Труднощі в описі важливості астрономії та фундаментальних досліджень загалом, добре описані в наступній цитаті:

*"Зберігати знання просто. Передати знання також легко. Але зробити нові знання не є ні легким, ні прибутковим в короткостроковій перспективі. Фундаментальні дослідження є вигідними в довгостроковій перспективі, і, що важливо, це сила, яка збагачує культуру будь-якого суспільства розумом і основною істиною."* - Ахмед Зевалі, лауреат Нобелівської премії з хімії (1999).

Хоча ми живемо в світі, стикаючись із багатьма нагальними проблемами голоду, бідності, енергії й глобального потепління, ми стверджуємо, що астрономія має довгострокові переваги, які стільки ж важливі для цивілізованого суспільства. Науково-технічний розвиток країни або регіону тісно пов'язаний з її індексом людського розвитку - статистика, яка є мірою середньої тривалості життя, освіти та доходу (Truman, 1949).

Є інші роботи, які внесли свій внесок, щоб відповісти на питання "Чому астрономія важлива?" Д-р Роберт Ейткен, директор Лик обсерваторії, показує нам, що навіть у 1933 році була необхідність виправдати нашу науку, в своїй статті під назвою *Використання астрономії* (Aitken, 1933).

Його остання фраза підбиває підсумок його настрою: *"Дати людині скільки-небудь більше знань про Всесвіт і допомогти їй навчитися смирення і знати захват - це місія астрономії"*. Зовсім недавно, С. Рене Джеймс написав статтю з викладом останніх технологічних досягнень, за які ми можемо подякувати астрономії, такі як GPS, медична візуалізація та бездротовий доступ до Інтернету (Renée James, 2012). На захист радіоастрономії, Дейв Фінлі стверджував *"в цілому, астрономія була наріжним каменем технічного прогресу протягом всієї історії, може внести великий внесок у майбутнє, і пропонує всім людям фундаментальний сенс нашого місця в неймовірно величезному і захопливому Всесвіті"* (Finley 2013).

Астрономія і пов'язані з нею дисципліни знаходяться на передньому краї науки й техніки, відповідаючи на фундаментальні питання та впроваджуючи інновації. Саме з цієї причини, стратегічний план Міжнародного астрономічного союзу (МАС) на 2010-2020 роки має три основні напрямки діяльності: технології та уміння; наука та дослідження; культура і суспільство.

Хоча "дослідження блакитних небес", тобто астрономія рідко сприяє безпосередньо відчутним результатам на короткій часовій шкалі, прагнення даного дослідження потребують передових технологій і методів, які можуть на тривалому часовому масштабі знайти широке застосування.

Безліч прикладів - багато з яких викладені нижче - показали, як вивчення астрономії сприяє технології, економіці й суспільству, постійно наполягає на інструментах, процесах і програмному забезпеченні, які виходять за рамки наших нинішніх можливостей.

Плоди науково-технічного розвитку в астрономії, особливо в таких областях, як оптика й електроніка, стали важливими для нашого повсякденного життя, з такими додатками, як персональні комп'ютери, супутники зв'язку, мобільні телефони, системи глобального позиціонування, сонячні батареї та магнітно-резонансна томографія (МРТ).

Хоча дослідження астрономії надає багатство матеріального, грошового і технологічного прориву, можливо, найважливіший аспект астрономії не є одним з економічних. Астрономія продовжує революцію в нашому мисленні в світовому масштабі. У минулому, астрономія використовувалась для вимірювання часу, відзначення сезонів і орієнтуванні у величезних океанах. В якості одної з найдавніших наук астрономія є частиною історії кожної культури. Вона надихає нас красивими зображеннями й обіцяє відповіді на важливі питання. Вона діє як вікно в неосяжних розмірів і складності простори, поклавши Землю в перспективу й просуваючи глобальне громадянство і гордість нашої рідної планети.

Кілька звітів США (National Research Council, 2010) і Європи (Bode et al., 2008) показують, що основні вклади астрономії це не тільки технологічні та медичні програми (дивись нижче), але й унікальні перспективи, що розширюють наші горизонти й допомагають нам виявити велич Всесвіту і нашого місця в ньому. На більш нагальному рівні, астрономія допомагає нам вчитися, як продовжити життя нашого виду. Наприклад, дуже важливо вивчити вплив Сонця на клімат Землі і як це вплине на погоду, рівень води й т.д. Тільки вивчення Сонця та інших зірок можуть допомогти нам зрозуміти ці процеси у всій їхній повноті. Крім того, зображення руху всіх об'єктів в нашій Сонячній системі, дозволяє прогнозувати потенційні загрози для нашої планети з космосу.

На особистому рівні, навчання астрономії нашої молоді також має велике значення.

Було доведено, що учні, які займаються в пов'язаній з астрономією освітньою діяльністю в початковій або середній школі, швидше за все, здобудуть кар'єру в галузі науки й техніки, а також будуть в курсі наукових відкриттів (National Research Council, 1991). Через це не тільки виграс область астрономії, але й інші наукові дисципліни.

Астрономія є однією з небагатьох наукових областей, яка безпосередньо взаємодіє з суспільством. Не тільки долаючи кордони, але активно просуває співробітництво по всьому світу. Далі ми опишемо найбільш відчутні аспекти того, який астрономія робить внесок в різні області.

### ***Астрономія в повсякденному житті***

#### ***Передача технологій з астрономії в промисловість***

Деякі з найбільш корисних прикладів передачі технологій між астрономією і промисловістю, включають досягнення у візуалізації та зв'язку.

Наприклад, фільм під назвою Kodak Technical Pan широко використовується медичними й промисловими спектроскопістами, промисловими фотографами й художниками, був спочатку створений для того, що сонячні астрономи змогли записати зміни в структурі поверхні Сонця. Крім того, розробка Technical Pan - знову виготовлена згідно з вимогами астрономів - використовувалась протягом кількох десятиліть (поки це не було припинено) з метою виявлення хворих культур і лісів, у стоматології та медичній діагностиці, так і для зондування шарів картини, щоб виявити підробки (National Research Council, 1991).

У 2009 Віллард С. Бойл і Джордж Е. Сміт були відзначені Нобелівською премією з фізики за розробку іншого пристрою, який буде широко використовуватися в промисловості. Датчики для захоплення зображення, розроблені для астрономічних зображень, відомі як прилади із зарядним зв'язком (ПЗЗ), були вперше використані в астрономії в 1976 році за кілька років вони замінили плівку не тільки на телескопах, але і в багатьох особистих камерах, веб-камерах та мобільних телефонах. Вдосконалення та популярність ПЗЗ пояснюється рішенням НАСА використання супер-ПЗЗ-технології на космічному телескопі Габбла (Kiger & English, 2011).

У галузі зв'язку, радіоастрономія надала безліч корисних інструментів, пристроїв і методів обробки даних. Багато успішних компаній зв'язку були спочатку засновані радіоастрономами. Комп'ютерну мову FORTH спочатку створили для використання на 36-футовому телескопі Кітт-Пік і вона стала основою для високорентабельного підприємства (Forth Inc.). В даний час вона використовується FedEx у всьому світі у послугах відстеження.

Деякі інші приклади передачі технологій між астрономією і промисловістю наведені нижче (National Research Council, 2010):

- Компанія General Motors використовує астрономічну мову програмування Interactive Data Language (IDL) для аналізу даних ДТП.
- Перші патенти на методи для виявлення випромінювання, яке виробляється, якщо масивні тіла прискорити - були придбані компанією, щоб допомогти їй визначити гравітаційну стійкість підземних нафтових резервуарів.
- Телекомунікаційна компанія AT & T використовує Image Reduction and Analysis Facility (IRAF) - колекцію програмного забезпечення в Національній Оптичній Астрономічній Обсерваторії щоб проаналізувати графіки комп'ютерних систем і фізики твердого тіла.
- Ларрі Альтшулер, астроном, був відповідальним за розвиток томографії - процес візуалізації за допомогою проникної хвилі - через його роботи з реконструкції сонячної корони з проекцій. (Schuler, M. D. 1979)

### *З астрономії в аерокосмічну галузь*

Аерокосмічний сектор поділяє більшість технологій з астрономією – зокрема, обладнання телескопів і приладобудування, отримання зображень та методи обробки зображень.

З розвитком космічних телескопів, збір інформації для захисту змістився з наземних методів у повітряні чи космічні методи. Супутники оборони, по суті, телескопи спрямовані на Землю і вимагають ідентичних

технологій та обладнання, які використовуються в їх астрономічних двійниках. Крім того, обробка супутникових знімків використовує те ж програмне забезпечення та процеси, що й астрономічних зображень.

Деякі конкретні приклади астрономічних розробок, що використовуються для захисту наведені нижче (National Research Council, 2010):

- Спостереження зірок і моделі зоряних атмосфер використовуються, щоб відрізнити ракетні шлейфи від космічних об'єктів. Той же метод в даний час вивчається для використання в системах раннього попередження.
- Спостереження розподілу зірок на небі – яке використовується для спрямування й калібрування телескопів – також використовується в авіаційно-космічній техніці.
- Астрономи розробили засліплений сонцем лічильник фотонів - пристрій, який може виміряти частинки світла від джерела, протягом дня, не будучи перевантажений частинками, що приходять від Сонця. Це в даний час використовується для виявлення ультрафіолетових (УФ) фотонів, що приходять від вихлопних газів ракети, що дозволяє УФ системі протиракетного попередження практично звільнитися від помилкових тривог. Та ж сама технологія може також використовуватися для виявлення токсичних газів.
- Глобальна система позиціонування (GPS) супутників покладається на астрономічні об'єкти, такі як квазари й далекі галактики, щоб визначити точні позиції.

### *З астрономії в енергетичний сектор*

Астрономічні методи можуть бути використані для пошуку нових викопних видів палива, а також оцінити можливість нових поновлюваних джерел енергії (National Research Council, 2010):

Два нафтові компанії, Техасо і ВР, використовують IDL для аналізу зразків навколо нафтових родовищ, а також для спільних досліджень нафти.

Австралійська компанія Ingenero, створила збирачі сонячного випромінювання, щоб використовувати енергію сонця для виробництва енергії на Землі. Вони створили збирачі до 16 метрів в діаметрі, які можливі тільки з використанням графітового композитного матеріалу, розробленого для орбітальних телескопів. Технологія призначена для зображення рентгенівських променів в рентгенівських телескопах – які мали бути розроблені на відміну від телескопів видимого світла - тепер використовується для спостереження плазмового синтезу.

Якщо злиття - де двом легким атомним ядрам не дозволяють сформувати більш важке ядро - стане можливо контролювати, це може бути відповіддю для безпечної, чистої енергії.

### *Астрономія і медицина*

Астрономи постійно борються, щоб побачити об'єкти, які все тьмяніші й знаходяться усе далі. Медицина бореться з подібними проблемами: бачити речі, які є прихованими в людському тілі. Обидві дисципліни вимагають високої роздільної здатності, точних і докладних зображень. Можливо, найбільш яскравим прикладом передачі знань між цими двома дослідженнями є методика синтезу апертури, розроблена радіоастрономом і лауреатом Нобелівської премії Мартіном Райлом (Шведська королівська академія наук, 1974). Ця технологія використовується в комп'ютерній томографії (також відомий як КТ), магнітно-резонансній томографії (МРТ), позитронно-емісійній томографії (ПЕТ) і багатьох інших інструментах медичної візуалізації.

Поряд з цими методами візуалізації, астрономія розробила безліч мов програмування, які роблять обробки зображень набагато простішими, особливо IDL та IRAF. Ці мови широко використовуються для медичних застосувань (Shasharina, 2005).

Ще один важливий приклад того, як астрономічні дослідження сприяли медичному світу знаходиться в розробці екологічно чистих робочих місць. Виробництво космічних телескопів вимагає надзвичайно чистого

довкілля, щоб запобігти пилу або часткам, які можуть затемнювати або перешкоджати дзеркалам або інструментам на телескопах (наприклад, в місії STEREO НАСА; Gruman, 2011). Протоколи чистих приміщень, повітряні фільтри і спеціальні костюми, які були розроблені для досягнення цієї мети в даний час також використовуються в лікарнях і фармацевтичних лабораторіях (Clark, 2012).

Деякі більш прямі застосування астрономічних інструментів в медицині, наведені нижче:

- Співробітництво між фармацевтичною компанією і Кембриджською Установою Автоматичних Вимірів дозволяє аналізувати зразки крові від хворих на лейкемію швидше і, таким чином, забезпечити більш точні зміни в медикаментозному стані (National Research Council, 1991).
- Радіоастрономи розробили метод, який в даний час використовується в якості неінвазивного способу виявлення пухлини. Комбінуючи це з іншими традиційними методами, досягнуто виявлення 96% пацієнтів з раком молочної залози (Barret et al., 1978).
- Малі теплові датчики спочатку розроблені для управління температурою телескопних приладів в даний час використовується для контролю нагрівання в неонатології - блоку по догляду за новонародженими (National Research Council, 1991).
- Низької енергії рентген-сканер розроблений НАСА в даний час використовується для амбулаторної хірургії, при спортивних травмах, а в країнах третього світу - в клініках.
- Програмне забезпечення для обробки супутникових знімків, зроблених з космосу тепер допомагає медичним дослідникам встановити простий метод для реалізації широкомасштабного оцінювання щодо хвороби Альцгеймера (ESA, 2013).
- Переглядання заповнених рідиною, постійно рухливих очей живої людини не відрізняється від спостереження астрономічних об'єктів через

турбулентну атмосферу й однаковий фундаментальний підхід, здається, працює для обох випадків. Адаптивна оптика, яку використовують в астрономії може бути використана для візуалізації сітківки в живих пацієнтів для вивчення таких захворювань, як дегенерація жовтої плями й пігментний ретиніт на ранніх стадіях (Boston Micromachines Corporation).

- Є багато речей, з якими люди стикаються в повсякденному житті, що були отримані з астрономічних технологій. Можливо, найбільш часто використовуваний, отриманий з астрономії винахід бездротової локальної мережі (БЛМ).
- У 1977 Джон О'Салліван розробив метод підвищення чіткості фотографій від радіотелескопа. Цей же метод був застосований для радіосигналів в цілому, спеціально для тих, хто займається зміцненням комп'ютерних мереж, які в даний час є невід'ємною частиною всіх реалізацій БЛМ (Namaker et al., 1977).

Інші технології, важливі для повсякденного життя, які спочатку були розроблені для астрономії, перераховані нижче (National Research Council, 2010):

- Рентгенівські обсерваторні технології також використовуються в сучасних рентгенівських просвічуваннях багажу в аеропортах.
- В аеропортах, газовий хроматограф - для розділення й аналізу сполук - призначений для марсіанської місії використовується для обстеження багажу на предмет наркотичних і вибухових речовин.

Це все дуже відчутні приклади впливу астрономії на наше повсякденне життя, але астрономія також відіграє важливу роль в нашій культурі. Є багато книг і журналів з астрономії для НЕ астрономів. Коротка історія часу Стівена Хокінга є бестселером і була продана тиражем в понад десять мільйонів примірників (Paris, 2007) а телесеріал Карла Сагана, «Космос: персональна подорож», був переглянутий більш ніж в 60 країнах більш ніж 500 мільйонами людей (NASA, 2009).

Багато хто з не-астрономів також займався астрономією в рамках Міжнародного року астрономії 2009 (IYA2009), найбільша подія освіти й зв'язків з громадськістю в науці. IYA2009 об'єднав понад 800 млн осіб в більш ніж 148 країнах (МАС, 2010).

### ***Астрономія і міжнародне співробітництво***

Наукові та технологічні досягнення дають велику конкурентну перевагу для будь-якої нації. Нації пишаються тим щоб мати найефективніші нові технології й гоняться, щоб досягти нових наукових відкриттів.

Але, мабуть, більш важливим є спосіб, в який наука може звести нації разом, заохочення співпраці й створення постійного потоку, коли дослідники подорожують по всьому світу, щоб працювати в міжнародних установах.

Астрономія особливо добре підходить для міжнародного співробітництва у зв'язку з необхідністю мати телескопи в різних місцях по всьому світу, для того, щоб побачити все небо.

### ***Астрологія***

Перші спроби первісних людей усвідомити явища навколишньої природи, часом загрозливі для них, привели до олюднення, а потім і обожнення цих явищ. Але свідомість первісної людини вимагала наочного уособлення духів, богів та інших міфічних істот, що нібито керують навколишнім світом і самою людиною. І тут у нагоді стали насамперед астрономічні об'єкти — Сонце, Місяць, яскраві зорі та планети.

Потім виникло бажання за положенням і рухом небесних світил з'ясувати їхню «природу», тим чи іншим шляхом спонукати їх на добре ставлення до себе, свого племені (пізніше — до своєї держави) і на зле — до своїх ворогів. Так виникли астрологічні вірування. Але це водночас спонукало до нових спостережень за рухом небесних світил, до накопичення емпіричних закономірностей цього руху, що вело до створення первинної спостережної бази наукової астрономії.

Астрологія в її сучасній формі зводиться до визначення знака зодіаку, до якого належить людина (що, до речі, може не збігатися з фактичним знаходженням Сонця у відповідному зодіакальному сузір'ї).

Астрологія вважає, що здатна за розміщенням Сонця, Місяця та планет відносно знаків зодіаку визначати характер людини, наслідки тих чи інших дій людини в будь-який час і давати рекомендації щодо цих дій. Але ніяких об'єктивних підстав для цього немає. Деякий вплив на стан здоров'я людини може мати відносне положення Сонця і Місяця через величину припливної дії на верхні шари земної атмосфери та її вплив на погодні процеси. Але до того, на що претендує астрологія, це жодного стосунку не має. Існує цікавий засіб продемонструвати учням безпідставність астрологічних прогнозів, зокрема висновків про характер людини. Учитель коротко розповідає учням про принципи складання гороскопів. Потім учні складають свої гороскопи й результати порівнюють з дійсністю. Оскільки насправді при цьому йдеться про порівняння двох незалежних рядів подій, то приблизно в половині випадків спостерігатиметься деякий збіг, але в другій половині випадків його не буде. З цією обставиною пов'язане те, що, маніпулюючи, свідомо чи ні, такими даними, можна «довести» справедливість астрологічних прогнозів за допомогою методів математичної статистики, тобто створити видимість «наукового» обґрунтування астрології.

Людина вірить у те, у що вона хоче вірити, у те, що дає їй психологічний комфорт. Тому вона запам'ятовує випадкові збіги астрологічних прогнозів із реальністю, відсутність же таких збігів її свідомістю відкидається.

Але історичний досвід свідчить, що окрема людина, кожна держава, людство в цілому тоді досягають справжнього успіху, коли спираються на силу знань, силу свого інтелекту в поєднанні з моральними принципами добра та соціальної справедливості, що їх виробило людство. Чи не найбільш яскраво підтверджують силу людського розуму успіхи наукової

астрономії в пізнанні Всесвіту та справжнього місця людини в ньому. Відомий французький математик А. Пуанкаре (який зробив значний внесок і в розвиток фізики, астрономії та філософії) у своїй книжці «Цінність науки» писав: «Уряди та парламенти повинні вважати астрономію однією з найдорожчих наук, найменший інструмент коштує сотні тисяч франків, невелика обсерваторія — мільйони, кожне затемнення веде до додаткових кредитів. І все це заради світил, які так далеко від нас, які цілком чужі нашим виборчим чварам...

Можна було б, звичайно, розповісти їм про морську справу, значення якої визнається всіма й для якої потрібна астрономія. Але це означало б звертати увагу на менш важливий бік справи.

Астрономія корисна, тому що вона підносить нас над нами самими; вона корисна, тому що вона велична; вона корисна, тому що вона прекрасна. Вона показує нам, яка нікчемна людина тілом і яка велична вона духом, бо розум її в змозі досягнути сяючі безодні, де тіло її є, лише темною точкою, у змозі насолоджуватися їх мовчазною гармонією.

Так приходимо ми до усвідомлення своєї могутності. Тут ніяка ціна не може бути занадто дорогою, тому що це усвідомлення робить нас сильнішими».

І далі він зазначає (маючи на увазі Й. Кеплера й відкриті ним закони планетних рухів), що саме «астрономія відкрила нам існування законів природи».

Краще, мабуть, про велике світоглядне значення астрономії, про її чільне місце в духовному житті людства й не скажеш.

Астрологія виникла внаслідок того, що люди, які не знали законів природи на сучасно обґрунтованому рівні і впродовж сотень років спостерігали певні явища «підмісяцевого світу» (день і ніч, зміни пір року, затемнення Місяця і Сонця тощо), не розуміли суті цих явищ і тому, обожнюючи небесні світила, приписували їм якусь вищу волю «надмісяцевого світу», яка нібито відображає всі події на Земній кулі.

## Завдання

### *Тема: Предмет астрономії*

1. Яке тіло знаходиться в центрі геоцентричної системи світу?  
*А. Сонце      Б. Юпітер      В. Сатурн.      Г. Земля.*
2. Яку планету відкрив Коперник?  
*А. Марс      Б. Сатурн.      В. Уран.      Г. Юпітер.*
3. Що вимірюється світловими роками?  
*А. Час.      Б. Відстані до планет.      В. Період обертання.  
Г. Відстань до зір.      Д. Відстань до галактик.*
4. Як перекладається з грецької мови слово “планета”?  
*А. Волохата зоря.      Б. Хвостата зоря.      В. Блукаюча зоря.  
Г. Туманність.      Д. Холодне тіло.*
5. Яку структуру має наша Галактика?  
*А. Еліптичну. Б. Спіральну. В. Кулясту. Г. Циліндричну.*
6. Яка різниця між геоцентричною та геліоцентричною системами світу?
7. В якій послідовності відносно Сонця розташовані планети Сонячної системи?
8. Чи можуть існувати тіла за межами орбіти Плутона?
9. Що вимірюється астрономічними одиницями?
10. Обчисліть точне значення величини (до третього знака) 1 св. року в кілометрах.
11. Обчисліть, за який час світло долітає від Сонця до Землі.
12. Що таке астрологія? Чи можна вважати астрологію наукою?

### *Відповіді на тести та вправи*

1. Г.
2. Г.
3. Г; Д.
4. В.
5. Б.
6. У центрі геоцентричної системи світу знаходиться Земля, а в центрі геліоцентричної системи — Сонце.
7. Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон.
8. За орбітою Плутона можуть існувати ще тисячі планет.
9. Астрономічними одиницями вимірюються відстані до тіл, що обертаються навколо Сонця.
10. Світловий рік
11. 8 хвилин.
12. Астрологія — це псевдонаука, що займається передбаченням подій на Землі та в житті людини, залежно від руху небесних тіл. Наукового підтвердження немає.

### *Для допитливих*

Людство не може жити без талановитих людей: 15 лютого 1564 року, того ж дня, коли помер Мікеланджело, народився Галілео Галілей — визначний італійський фізик, математик, інженер і астроном. Спочатку Галілео навчався у Флоренції, відтак у Пізанському університеті. Захоплювався літературою, живописом, музикою. Батько — знаний, але бідний Вінченцо Галілей, — хотів, щоб син став медиком, і, можливо, так би й було, якби юнак не захопився книгами Евкліда та Архімеда. У 20 років Галілео Галілей облишив медицину і почав вивчати фізику й астрономію.

Зараз його ім'я — серед імен найвидатніших учених, які займалися цими науками. Талановитий італієць створив кінематику — розділ науки про рух, сформував деякі принципи класичної механіки, розвинув закони статички.

Відкриття Галілея в астрономії вразили сучасників. Вони стали першими неспростовними доказами теорії Коперника, яку Галілей палко захищав і пропагував, незважаючи на сувору заборону церкви. Для спостережень за небом Галілей побудував перший телескоп. Учений виявив фази у Венери і чотири супутники Юпітера, побачив, що рельєф Місяця схожий на поверхню Землі. Телескоп Галілея вперше розклав суцільне марево Молочного Шляху на окремі зірки. Галілею належить відкриття світлих плям на Сонці — флокулів, рух яких підтвердив осьове обертання Сонця. Результати своїх досліджень учений описав у праці «Зоряний вісник». В основному творі великого астронома «Діалог про дві найголовніші системи світу — птолемеєву та коперникову» обстоюється геліоцентрична система світу. Книга вийшла у 1632 році у Флоренції. Праці Коперника були заборонені церквою ще у 1616 році, тому суд інквізиції не забарився. У січні 1633 року Галілея, старого і хворого, привезли в Рим. Колишньому професорові дозволяють жити не у в'язниці інквізиційного суду, а в будинку тосканського вельможі. Суд тривав понад два місяці.

22 червня 1633 року в церкві монастиря святої Мінерви, скоряючись вироку, великий учений, поставлений на коліна, прочитав зречення.

Дев'ять років сліпий і хворий він був в'язнем інквізиції. 8 січня 1642 року Галілео Галілей помер на віллі Арчетрі поблизу Флоренції.

За переказами, біля смертного ложа Галілея стояли двоє його учнів — Вінченцо Вівіані та Еванжеліста Торрічеллі. Торрічеллі познайомився з Галілеєм 16 жовтня 1641 року. І трьох місяців вони не провели разом, але саме йому заповів, помираючи, Галілей свої праці, саме у ньому бачив свого послідовника. Торрічеллі — талановитий учений, який більше відомий своїми досягненнями у фізиці та математиці, сам виготовляв лінзи для оптичних приладів. У Музеї наук у Флоренції зберігається його лінза

діаметром 83 мм, виготовлена у 1646 році. Вже після смерті вченого, флорентійські астрономи поставили цю лінзу в телескоп і спрямували його на Сатурн. Вони побачили не лише кільце Сатурна, через яке у той час було чимало суперечок, а навіть тінь від кільця на диску планети. Майже через триста років потому сучасні фізики взяли лінзу з музею і вирішили порівняти з теперішніми за допомогою дифракційної решітки. У результаті цього дослідження виявилось, що лінза Торрічеллі якісніша. У записках ученого є слова: «... і ангел не зміг би виготовити кращих сферичних дзеркал... На превеликій мій жаль, я не можу розкрити мою таємницю, бо великий герцог звелів мені мовчати про неї...». Торрічеллі вмів виготовляти надточні лінзи, імовірно, він скористався явищем, яке ми зараз називаємо кільцями Ньютона. Цього досі ніхто не знає...