

КОЛОСОК

Науково-популярний природничий журнал для дітей

Виходить 12 разів на рік.

№ 12 (42) 2011.

Заснований у січні 2006 року.

Зареєстровано у Державному комітеті телебачення і радіомовлення України.

Свідоцтво про реєстрацію: КВ № 10140 від 21.07.05 р.

Засновник видання: ЛМГО „Львівський інститут освіти”, 79006, м. Львів, пл. Ринок, 43.

Видавництво: СТ „Міські інформаційні системи” 79013, м. Львів, вул. Ген. Чупринки, 5.

© „Львівський інститут освіти”, 2006

© „Міські інформаційні системи”, 2006

ЗМІСТ



УРОК У ВІРШАХ

- 2** Олександра Бурбело. Кольорова казка.



НАУКА І ТЕХНІКА

- 6** Майкл Фарадей. Глибинне.
12 Дарія Біда. Чому так темно уночі?



ЖИВА ПРИРОДА

- 18** Андрій Бокотей, Наталія Дзюбенко. Лісовий схимник.
22 Ірина Пісулінська. Побачити у темряві.
26 Марина Яремійчук. Хто найважливіший?



ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

- 28** Надія Кріт. Як виміряти Землю.
34 Ірина Мороз. Зоряний слід Кондратюка.
40 Олександр Шевчук. Розповідь четверта: Космічні місії з пошуку екзопланет.



SEEDY'S CLUB

- 46** Sandwich in a jar.



- 48** ПОШТОВА СКРИНЬКА



На нашій обкладинці: Чорний лелека (*Ciconia nigra*) – один із найзагадковіших і найменше вивчених птахів фауни України, занесений до Червоної книги України.



Шановна редакціє!

Дякую за публікації про кольори. Це така захоплююча тема, що мені захотілося сказати про це віршованим словом. Може, воно знадобиться улюбленому журналу як поетична ілюстрація.

Кольорова казка

Кружля метелик біля хризантеми,
Сам – білий, а вона – як сонця схід.
Отак розпочинаю я поему
Про наш барвистий кольоровий світ.

Блакить

Живе в небесній сині королева –
Щонайблакитніша володарка його.
До її послуг замок кришталевий
І фарби всіх відтінків синього.
Бо тільки синім володіє пані,
Асну блакить малює на світанні.
Авдень світліша і небесна баня –
Вже не така, яка була зарані.
Художниці ж турбот таки доволі:
Малити синню волошки у полі,
Покфарбувати цвіт дзвіночків синім,
Покрапати з пензлика на незабудки тилі.
Аквіти, які звуться синє небо?



Для них ледь-ледь темнішу барву треба.
Нехай плетуться, прагнуть високості –
До королеви завітають в гості.
Палац небесний спуститься низенько,
І королева – синьоцвіту ненька –
Вже пестить квіти ніжною рукою –
Здається ж, вітер то не зна спокою.
Ось і в Марійки сині огоньята,
І в Петрика – як волошкове свято.
Менше крапельки небесної блакиті,
Цвітуть веселістю у кольоровім світі.

А в королеви вистага роботи –
Зафарбувати волошковим води,
Щоб струпували у відтінках сині
На радість квітам, звірам і людині.

Рожеве

Де сонечко вкладається поспати,
Рожева барва – його рідна мати.
Щоранку сонце світиться рожево –
Цілує його ненька-королева.
І розсипає сонце променятка,
І руп'яніють щічки у дитятка,
Що спить іще і багить тилі сні –
Рожево-ніжні у налят вони.





Спарагдове

Весна дарує щедро зелень світу
І залишає все це потім літу:
Спарагдати виблискує трава,
І для дерев ця барва не нова.

Мож зелень розливається, як море!
Виблискує на сонці незоре.

У кожному зеленому листочку,
У хлорофіловім спарагдовім віночку
Для атмосфери кисню є доволі –
В садах, лісах і у широких полі.

Отож, без зелені немає цвіту.
Хвала ж їй щедрій, і весні, і літу.

Золотаве

Настане осінь, і спарагд отави
Вбирає в себе барви золотаві
Жовтіє й листя, сиплеться додолу,
Все золотаве – ген, до видноколу.

Не тільки осінь золотом багата,
І весна повсюдно сипала дукати.
То золотіли скрізь потім травною
Кульбабки золотою головою.



І сонечко над нами золоте,
Мід ним усе зростає і цвіте.

Про решту барв

Завершило поету загадково,
Щоб пізнавали світ ви знову й знову.

Мож до веселки помандруймо, друзі,
Що в різнотрав'я хилиться у лузі.
Про барви знає все вона, щаслива,

Чому є фіолетовим горнило.
Чому горніють скопані ґрядки,
Чому біліють взитку на святки.
У тасмницю кольорових див
Отой метелик білий нас завів,
Кружляючи довкола хризантеми
Ще на погатку нашої поеми.

А до того ж:
Щонотера одержує урок
Про барви у журналі
„КОЛОГОР”.

Олександра Бурбело,

13 років,

СШ 26

м. Вінниці



МАЙКЛ ФАРАДЕЙ

„Щоразу, спостерігаючи спалахи блискавки і слухаючи гуркіт грому, я згадую, як йому подобалася гроза. Годинами стояв він біля вікна, милуючись яскравими спалахами, і ми лише здогадувались, якими благородними думками сповнювалася тоді його голова – інколи це були роздуми про Бога, а інколи – про ті закони, які Він створив, щоби керувати світом“.

Маргарет Рейд, племінниця Майкла Фарадея (у листі від 22 квітня 1867 року).

„Іскра – це сліпуча зоря, яка виникає внаслідок розряду батареї Вольта, це – найпрекрасніше світло, яке може створити людина“.

Майкл Фарадей. „Експериментальні дослідження електрики“.

Муза Фарадея

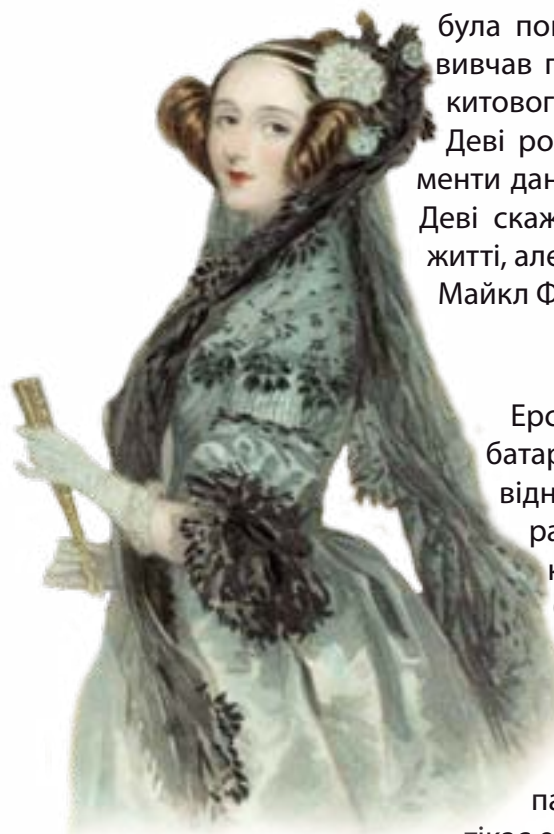
Ада Лавлейс, донька поета Джорджа Байрона, народилася дуже неврівноваженою дитиною. Мати намагалася виправити характер доньки, прививаючи їй любов до математики. Вже підлітком Ада наполягала, щоб її називали не лише „королевою чисел“, але й „нареченою науки“. Дівчину справді

ГЛИБЧИНЕ

захоплювали нові наукові ідеї, і 1844 року, коли їй виповнилося 28 років, вона ініціювала вельми легковажне листування зі знаменитим англійським експериментатором Майклом Фарадеем, намагаючись стати його „музою“ і „фесєю“. Фарадей обережно відповідав юній фанатці, адже йому було 53 роки, він був одруженим добропорядним християнином і намагався вилікувати нервові виснаження. Хвороба була наслідком тривалої дослідницької роботи. На той час Фарадей уже здійснив свої найважливіші відкриття, пов'язавши електрику і магнетизм. Хто знає, можливо, саме Ада надихнула його зробити ще один крок і елегантно продемонструвати на досліді, що світло має електромагнітну природу.

Найдивовижніше Відкриття Деві

Син коваля і учень палітурника, Майкл переконав знаменитого англійського хіміка Гемфрі Деві взяти його на роботу. Спочатку Фарадей був слугою і, подорожуючи з подружжям Деві, зустрічався з такими відомими людьми як Вольта й Ампер. Згодом він поступив на службу в лондонський Королівський інститут. Юнак не цурався чорнової роботи, тільки б вона



була пов'язаною з наукою: робив аналіз глини, вивчав процеси на ливарних заводах, горючість китового жиру і способи в'ялення м'яса. Якось Деві розповів Фарадею про вражаючі експерименти данського вченого Ганса Христіана Ерстеда. Деві скаже: „Я зробив багато відкриттів у моєму житті, але найдивовижнішим моїм відкриттям став Майкл Фарадей”.

Дослід Ерстеда

Ерстед самотужки виготовив електричну батарею, з'єднав один її полюс із довгим провідником, розташованим над компасом, паралельно до його стрілки. В той момент, коли він приєднував другий кінець до батареї, стрілка компаса поверталася перпендикулярно до провідника. Деві та Фарадей вирішили повторити дослід Ерстеда. Приблизно в цей же час у Парижі Ампер продемонстрував, що два паралельні провідники, вздовж яких протікає електричний струм, притягуються або від-

штовхуються у залежності від того, як саме течуть струми у провідниках – в одному напрямку чи в різних. Такий очевидний зв'язок між електричними і магнітними явищами виявився несподіванкою для вчених.

Електричний мотор Фарадея

Повторюючи дослід Ерстеда і Ампера, Фарадей сконструював перший у світі електричний мотор. Установка складалася з посудини з ртуттю і корка, за допомогою яких можна було змусити наелектризований провідник обертатися навколо магніту, або магніт – навколо провідника зі струмом. Якщо з провідника виготовити рамку і приєднати її до батареї, вона буде поводити себе як магніт; якщо вигнути провідник у формі спіралі, магнітна сила зросте і зосередиться усередині такої котушки. Декілька унікальних дослідів висунули Фарадея у лідери світової науки. На жаль, щоб заробляти на життя, він майже на 10 років залишив вивчення електромагнітних явищ і занурився у виробництво сталі, міді та скла.



„Перетворити магнетизм в електрику”

Саме таку мету поставив перед собою Фарадей, познайомившись із дослідями Ерстеда. Якось улітку Фарадей вирішив перевірити, що відбувається, коли поруч знаходяться дві котушки зі струмом. Він замовив у майстерні Королівського інституту залізну кільцеву рамку, намотав на неї дві обмотки ізоляованого мідного дроту. Обмотки не були з'єднані між собою, однак, коли він підключав одну з них до батареї, гальванометр у колі іншої котушки фіксував короточасний струм. Фарадей пояснював це явище виникненням електричних хвиль у першій обмотці, які крізь кільце проникали у другу. Переміщення штабового магніту всередині провідної рамки теж приводило до появи струму в ній.

Таким чином, Фарадей виявив явище електромагнітної індукції та відчинив вікно у нову технічну еру. Ерстед перетворив електрику у магнетизм, а Фарадею вдалося перетворити магнетизм у електрику, тобто створити пристрій, протилежний за дією до електричного мотора, винайденого ним 10 років тому.

Електрика + магнетизм + хімія



Із часом мідні електроди у батареях поступово покриваються окисом цинку, а цинкові – окисом міді. Складається враження, що перетікання електрики між полюсами батареї супроводжується рухом атомів. Фарадей зрозумів, що це відкриває можливості покривати метали міддю або сріблом, а також втілювати нові складні технологічні промислові процеси. Батарея виявилася тиглем*, у якому хімічна енергія перетворювалась в електричну. Цей процес виявився зворотним. Якщо дві металічні пластини, позитивно та негативно заряджені, занурити у розчин кухонної солі, то навколо однієї з них накопичуватиметься водень, а поблизу іншої – кисень. Електрика породжувала хімічні реакції, а хімічні реакції – електрику.

Коли у наукових колах виникли хибні гіпотези про те, що вода є першоосновою, кисень виникає при взаємодії з додатною електрикою, а водень – з від'ємною, саме Фарадей розвіяв ці помилкові погляди і дослідним шляхом з'ясував зв'язок між електрикою, магнетизмом і хімічними реакціями.





Таємниця світла

Зв'язок між електрикою та магнетизмом став dokonаним фактом. Тепер Фарадей приходив у лабораторію, щоб знайти відповідь на інше питання: чи є зв'язок між електрикою та світлом?

Фарадей займався удосконаленням масляної лампи Арганда, яку використовували на маяках вздовж усього узбережжя Англії та Уельсу. В серпні 1845 року він запалив такий маяк у своїй лабораторії та приготувався до експерименту, який вважають найкрасивішим у його науковій кар'єрі.

Поширюючись, світлова хвиля коливається безладно у двох взаємно перпендикулярних напрямках, під прямими кутами до напрямку руху. Але за відбивання від плоскої поверхні (наприклад, від скла) або внаслідок проходження крізь кристал світло поляризується, і всі коливання відбуваються в одному напрямку. Якщо розглядати такий промінь крізь інший поляризуючий кристал, обертаючи його навколо осі на 360° , зображення променя періодично то темнішає, то світлішає.

Фарадей шукав відповідь на запитання: чи може електричний струм обертати площину його світлових коливань. Він провів серію експериментів, але безуспішно. Доти, доки не пропустив світловий промінь крізь магнітне поле. Виявилось, що при певному розташуванні магнітного поля і світлового променя магнітне поле впливає на світловий промінь, повертаючи площину поляризації. Перший крок до розгадки таємниці світла був зроблений.

Експерименти Фарадея випередили теоретичну фізику. Лише через двадцять років Джеймс Максвелл напише свої знамениті рівняння і доведе, що світло має електромагнітну природу.

Коли чудеса стають істиною

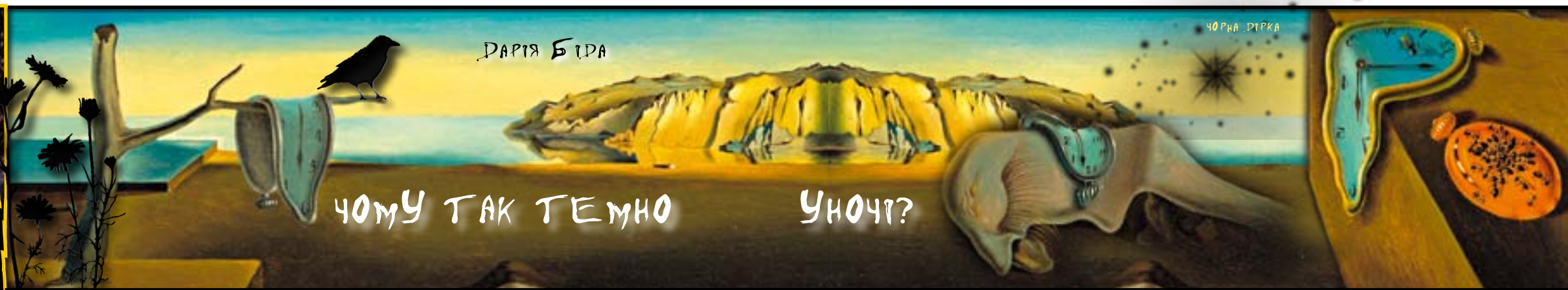
Фарадей не зупинився на досягнутому і взявся за створення єдиної теорії поля, яка б об'єднала і гравітацію, і електромагнетизм. Це прагнення не залишало ні його, ні Ейнштейна, ні інших учених. „Це – моя мрія, – писав він у своєму щоденнику. – Немає чудес, які не можуть стати істиною, якщо вони не суперечать законам природи, а найкращим доказом несуперечливості є експеримент”.



*Тигель (від нім. Tiegel – горщик) – ємність для нагрівання, висушування, спалювання, обпалювання чи плавлення різних матеріалів.



Маяк на узбережжі Ла-Маншу біля Істборну



КОЛІР, ЯКОГО НЕМАЄ

Одразу скажемо: чорного кольору немає. Якого ж тоді кольору ніч, вугілля, сажа, ворона, болото? – запитаєш ти. Так, вони чорні. Але чорний – це скоріше не колір, а його відсутність. Давайте з'ясуємо чому.

У темряві предмети не мають кольорів, ми розрізняємо колір предметів лише за освітлення. Це тому, що біле світло – складне, а тіла по-різному його відбивають*. Червоні троянди найкраще відбивають червону складову сонячного випромінювання, а всі інші – поглинають, трава відбиває зелені промені сонячного спектра, квітка соняшника – жовті. Якщо ж тіло не відбиває променів, то навіть за яскравого сонячного освітлення воно виглядатиме чорним. Поверхня чорних тіл поглинає майже всі промені сонячного спектра. Світло не відбивається від таких тіл, а відсутність відбитих променів наше око сприймає як „чорноту”. Тобто, чорними є тіла, поверхня яких поглинає майже всі промені сонячного світла, а поверхні білих тіл, навпаки, відбивають практично усі сонячні промені. У темряві тіла не освітлюються, а отже, і не можуть відбивати променів. Жодних. Тому в темряві всі тіла – чорні.

ПАРАДОКС ОЛЬБЕРСА

Чому вночі темніше, ніж удень? Здається, відповідь очевидна – тому що Сонце не освітлює нічну сторону Землі. Однак це запитання – цілком серйозно – поставив понад 200 років тому Генріх Вільгельм Ольберс. Майже 100 років астрономи не могли знайти на нього відповідь. В історії науки це запитання відоме як „парадокс Ольберса”, хоча ще раніше на цю проблему звертали увагу й інші вчені.

* Див. „КОЛОСОК”, № 1/2011.

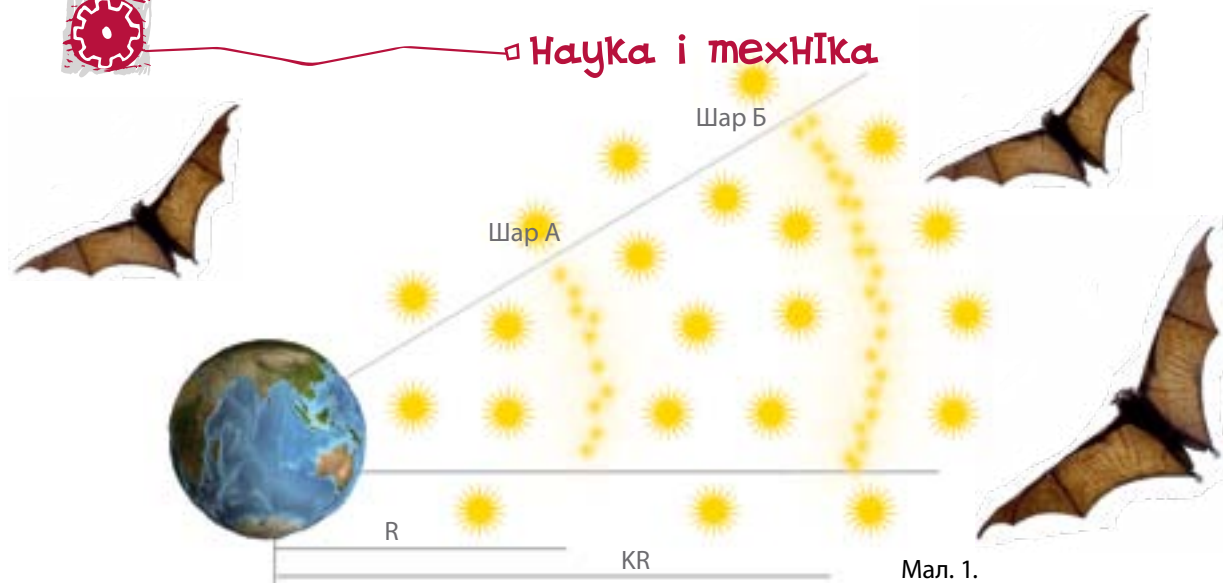
Фрагмент картини Сальвадора Далі „Сталість пам'яті” (1931), створена під впливом Спеціальної теорії відносності Альберта Ейнштейна

У чому ж проблема? Хіба не очевидно, що зорі – далеко, тому світять слабше, ніж Сонце – от вам і темна ніч! Виявляється, не все так просто.

Практикуючий лікар Генріх Ольберс захоплювався астрономією і мав власну обсерваторію, на превеликий подив і незадоволення міщан. Лікар, який ночами не спить, а спостерігає небесні світила? Пацієнти Ольберса цього не схвалювали. Але Ольберс, будучи багатим, не зважав на вподобання своїх пацієнтів, бо міг дозволити собі таке дороге хобі – астрономію. Згодом він відкрив дві малі планети – Палладу та Весту – і написав об'ємну працю, присвячену розрахунку кометних орбіт.

У часи Ольберса уявлення про Всесвіт базувалися на трьох постулатах: Всесвіт – безконечний; зорі розташовані у просторі рівномірно, їх безмежна кількість; усі зорі приблизно такі ж, як наше Сонце. Ольберс міркував так. У безкрайому Всесвіті весь простір рівномірно заповнений зорями. В яку б точку неба ми не подивилися, наш погляд обов'язково „наткнеться” на зорю. Ти, напевне, зустрічався з аналогічним явищем: посеред лісу здається, що ми оточені „стіною” з віддалених дерев. Світло від „стіни” усіх зір неминуче призведе до того, що небо має бути яскраво освітленим. Отже, парадокс у тому, що з наших міркувань випливає: вночі має бути набагато світліше, ніж удень.

До такого ж висновку дійдемо за допомогою математичних міркувань (можливо, комусь це більше до вподоби), розглядаючи малюнок 1. Енергія, яку посилає на Землю зоря, обернено пропорційна квадрату відстані до неї. Якщо відстань до джерела світла збільшується у 2 рази, то енергія зменшується у 4 рази. Це з одного боку. Але з іншого – що далі від Землі, то більше зір охоплює простір, і більше світла вони посилають. У тонкому



Мал. 1.

шарі Б, який удвічі далі від Землі, ніж шар А, є у 4 рази більше зір. Таким чином, зорі в обох шарах надсилають на Землю однакову кількість світла! Кожний зоряний шар надсилає на землю своє світло, і якщо просумувати їхню дію, легко здогадатися: наше нічне зоряне небо повинно світитись яскравіше, ніж тисяча Сонць. Усі добре знають, що це не так. Отже, якесь із наших припущень (або декілька) є хибними. Яке? Всесвіт – не безконечний? Зорі розташовані у просторі нерівномірно і світять що далі, то слабше? Як бачите, спроба знайти відповідь на просте запитання – чому вночі темно – вимагає розуміння будови Всесвіту та його геометрії.

СВІТЛО – ПО ПРИВІЙ?

Чому ж небо вночі не є яскравішим, ніж удень? Відповідь на це запитання дала сучасна наука, а точніше – теорія відносності Альберта Ейнштейна. З'ясувалося, що Всесвіт – нескінченний, але обмежений і постійно розширюється, а промені світла поширюються не прямолінійно, як ми вважаємо з повсякденного досвіду, а викривлюються під впливом гравітаційних сил. Тому світло лише невеликої частини зір досягає Землі. Повірте на слово, бо зрозуміти це важко! Наш Всесвіт – безконечний, але має свій горизонт. Частина зір знаходиться за горизонтом Всесвіту, тому їхнє світло не доходить до Землі.

З цього приводу розповідають жарт Ейнштейна. Коли його запитали: „Чи правда, що теорію відносності розуміє лише двоє людей?“, він відповів: „А хто другий?“

Теорію відносності насправді не розуміли і не сприймали багато вчених. Ще у 60-х роках в одному із штатів США (пошкодуємо штат і не вказуватимемо, де саме!) теорія відносності заперечувалась у шкільних підручниках. Та що там автори підручників! Знані фізики не розуміли нових поглядів на прос-

*...mit freundlichen Grüßen und besten Wünschen
H. A. Einstein*



тір і час. Серед них – лауреат Нобелівської премії, знаменитий фізик Вольфганг Паулі. Він писав у 1926 році: „Фізика переживає часи великих проблем. Вона для мене надто важка, і я не хочу про неї чути.“ Що ж, Паулі отримав свою Нобелівську премію аж у 1945 році, а тому в нього було досить часу, щоб одуматися.

НЕ ВИДИМО – ЗАТЕ ЧУТНО

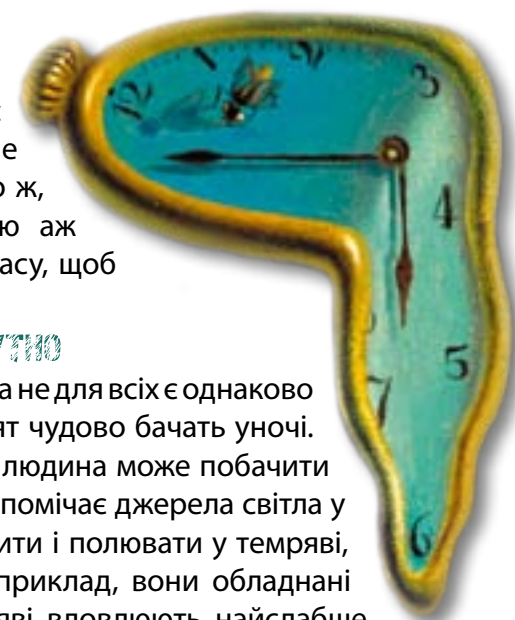
Але повернемося до нічної темряви. Вона не для всіх є однаково темною. На відміну від людей, багато звірят чудово бачать уночі. Хоча людям не варто нарікати на свій зір: людина може побачити світло свічки на відстані 20 км, однак сова помічає джерела світла у 100 разів слабші! Очі звірів, які змушені жити і полювати у темряві, пристосовані до нічних умов. У котів, наприклад, вони обладнані спеціальними рефлекторами², які у темряві вловлюють найслабше світло, посилюють зір і світяться. Ну що ж, у людей немає такого пристосування, зате очі не світяться і не видають нас у темряві.

А що робити, якщо цілковита темрява, а полювати щось треба? Природа обладнала тварин такою „технікою“, що сучасні технічні прилади можуть їй „позаздрити“. Наприклад, кажани володіють досконалою системою ехолокації, яка замінює їм очі і допомагає орієнтуватись у повній темряві. Принцип дії такого локатора дуже простий. Ротом або носом тварина випромінює дуже високі, нечутні для людського вуха ультразвукові сигнали. Вони відбиваються від перешкод і повертаються до тварини, яка сприймає їх вухами, а за „затримкою сигналу“ визначає відстань до перешкоди.

Чому кажани користуються ультразвуковим апаратом? Ну, напевно, не тому, що піклуються про наші вуха! Просто для ехолокації їм потрібний дуже точний апарат, а точність залежить від звукового діапазону: ультразвуки забезпечують набагато більшу точність, ніж звичайні звуки. Пояснимо на прикладі. Найвищі звуки, які видає горло людини, викликають у повітрі хвилі довжиною приблизно 10 см. Такою „міркою“ важко оцінити муху або комара. Кажани збуджують значно коротші звукові хвилі – 3–6 мм, а тому набагато точніше оцінюють і перешкоди, і свою здобич. У Техасі знайшли печеру, в якій проживало приблизно 20 мільйонів кажанів. Учені зняли фільм, використовуючи ІЧ-камери³. В ймовірній тисняві кажани жодного разу не

²Рефлектор – іншими словами відбивач.

³ІЧ-камера (тепловізор) – це прилад для зйомки зображень в інфрачервоному діапазоні хвиль. Частіше за все тепловізор використовують в якості приладу нічного бачення або для отримання температурного поля об'єкта.





зіткнулися між собою! Досі залишається загадкою, як ці тварини у колонії не стикаються між собою, не перешкоджають одне одному, а серед величезної кількості ультразвукових сигналів вловлюють свій, власний, який допомагає зорієнтуватись у темряві. Важко уявити, що відбувається у мозку цих тварин, який здійснює такий непростий аналіз інформації.

ПОМУ ТЕМНО, А ПОМУ – НІ

Природа не пристосувала нас до життя у темряві, і ми сприймаємо цей світ у вузькому діапазоні видимого випромінювання. Але навколишній простір пронизують найрізноманітніші промені. Якби ми могли сприймати світ за допомогою радіохвиль, то бачили б і чули їх усюди, навіть з космосу. Якби ми бачили в ультрафіолетовому діапазоні, як, наприклад, бджоли, то сприймали б неймовірні барви, яких людина уявити собі не може. Якби ми бачили в діапазоні гама-променів, то для нас були б прозорими, наче скло, бетонні мури, і нікому не вдалося б заховати радіоактивні матеріали, їх було б видно здалеку, наче ліхтарі у темряві. А якби ми, наче равлики, відчували магнітне поле Землі, то без компаса визначали б напрямок на північ, легко бачили б крізь корпус радіоприймача динамік із сильним магнітом і електричний струм у трансформаторі. Про все це ми можемо лише здогадуватися, бо сприймаємо навколишній світ у вузькому діапазоні видимого сонячного випромінювання. Такі закони природи на нашій планеті, освітленій та обігрітій Сонцем. Однак Сонце – лише одна з багатьох мільярдів зір у Всесвіті. І наше, людське бачення, стосується лише цієї планети. Без сумніву, в неосяжному Всесвіті є інші світи, де видимим і нормальним є те, чого ми, земляни, бачити не можемо.

ЧОРНІ КВІТИ ВСЕСВІТУ

Науковці спробували описати зовнішній вигляд і біохімію рослин на інших планетах.

На Землі рослини пристосувалися до сонячного світла і саме з його допомогою виконують свою космічну місію. В їхніх листках під впливом сонячного проміння, з води та вуглекислого газу утворюються органічні сполуки. Наше Сонце має такі особливості (температура, спектр випромінювання, відстань до Землі), що рослини поглинають майже весь спектр, крім інфрачервоної та видимої області. Але інші зорі не подібні на Сонце. Приблизно 80 %



зір Молочного Шляху – це темні червоні карлики. Третина зоряних систем складається з двох і більше зір. Як можуть рослини там пристосуватися до змішаного освітлення? Напевне, стати різнобарвними. А на планетах, які обертаються поблизу двох зір-карликів, рослини повинні бути одного кольору – сіро-чорного, вважає провідний автор такого моделювання Джек О'Меллі-Джеймс з університету Сент-Ендрюс (Велика Британія). Саме чорні рослини будуть найкраще пристосовані до поглинання світла у дуже широкому діапазоні. Думаєте, фантастика? Зовсім ні! Останнім часом завдяки спостереженням за допомогою телескопа „Кеплер“, запущеного на орбіту 2009 року, астрономи віднайшли понад 1 000 планет, на багатьох із них можливе життя. Ці дослідження мають практичне значення. Потужні телескопи збирають інформацію про те, як світло відбивається від далеких планет, у тому числі від гіпотетичних рослин. Особливі надії вчені покладають на „Європейський надвеликий телескоп“, який планують побудувати до 2018 року. Його головне дзеркало діаметром 42 м зможе зібрати достатньо відбитого світла для пошуку позаземних рослин. Ще більше полегшать роботу астробіологів телескопи майбутнього, наприклад, „Джеймс Вебб“. Уже зовсім скоро на нас чекають неймовірні відкриття!

ВІД РЕДАКЦІЇ. Не просто розшукати квіти на інших планетах. Це – проекти майбутнього. Але те, що ми живемо у Всесвіті, який розширюється, – доконаний факт. Нобелівська премія з фізики 2011 року вручена американцю Солу Перлмуттеру, австралійцю Брайану Шмідту та американцю Адаму Рісу за відкриття прискореного розширення Всесвіту.



Андрій Бокотей,
Наталія Дзюбенко

ЛІСОВИЙ СХИМНИК

Чорний лелека є одним із найзагадковіших і найменше вивчених птахів фауни України. Для гніздування птах обирає глухі закутки старих лісів, суцільства з людиною уникає, а при зустрічі намагається якнайшвидше втекти. Загадковості сприяє і невисока чисельність популяції, через що вид занесений до Червоної книги України зі статусом „вразливий”.

Наші предки ототожнювали його зі злими лісовими силами, а тому намагалися уникати зустрічі з ним. Чорний лелека, як птах рибоїдний, потрапив до категорії „шкідливих”. Сьогодні настав час звернути особливу увагу на лісового схимника – чорного лелеку.

Чорний лелека

Чорний лелека (*Ciconia nigra* L.) за розмірами дещо менший від білого. Довжина тіла становить 95–100 см, розмах крил – 185–205 см, маса – близько 3 кг. Оперення у дорослого птаха переважно чорне з зеленим і пурпуровим металічним полиском. Груді, черево, частина пір'я знизу крил і підхвістя – білого кольору. Дзьоб, ноги, горло, гола шкіра довкола очей і вуздечка – яскраво-червоні. Молодий птах, на відміну від дорослого, має темно-буре опере-



ння верху тіла без металічного полиску. Гола шкіра довкола очей, вуздечка, дзьоб і ноги – оливково-бурі.

На відміну від білого лелеки, чорний має голос: це неголосні звуки „че-лі” або „чи-лін”. У світі налічується 20 тисяч гніздових пар чорного лелеки. В Україні, за попередніми оцінками, гніздиться 400–500 пар, з яких у Карпатах – близько 150 пар і на Поліссі – 250–350.

У природних умовах деякі птахи мали вік по 15 і 18 років. У неволі зареєстровано випадок, коли птах прожив 30 років.

Середовище існування

Чорний лелека – лісовий птах. Для гніздування обирає старі лісові масиви або групи старих дерев поруч із болотами, річками, озерами чи луками. Віддає перевагу листяним, часто заплавленим, лісам. Останнім часом гніздиться навіть неподалік осель людини. Обережний птах летить до гнізда і від нього не над лісом, а всередині, поміж деревами. Оскільки розмах крил у нього приблизно 2 м, то птах найчастіше будує гніздо поруч із „коридором”, яким йому зручно підлітати – поблизу лісових просіків або долин струмків.

Пожива та її здобування

Живиться чорний лелека переважно рибою, жабами, тритонами, водяними комахами, рідше – плазунами. Іноді споживає водяні рослини. У Біловезькій Пущі відомий випадок, коли дорослий лелека приніс пташеняткам відразу 48 жаб вагою 454 г, хоча в середньому за один раз дорослий птах приносить від 50 до 300 г поживи. Годуватися птахи літають нерідко на відстань понад 5 км від гнізда, відомі випадки, коли їм доводилося літати і за 10 км.

Чорний лелека використовує різні способи полювання. В калмутній воді він полює наосліп, хапаючи здобич, яка торкнеться його дзьоба. У прозорій воді птах може наздоганяти і хапати помічену здобич. Часто ходить берегом у пошуках корму. У жарку погоду може застосовувати полювання





„під парасолькою”: стоячи у воді лелека розкриває крила і хапає рибу, яка збирається в його тіні. Якщо пожива забруднена мулом або піском, лелека, перед тим як ковтнути, споліскує її у воді.

Біологія гніздування

Гнізда будує переважно у важкодоступних і малонаселених районах на старих розлогих деревах, найчастіше на товстих бічних гілках на відстані 1–2 метри від стовбура. Розміщує їх переважно на дубі та сосні, рідше на вільсі, осиці, буку, березі.

Одне гніздо може служити протягом багатьох років. На Волині у Турійському районі відомі два гнізда, які лелеки використовують понад 30 років,

хоча в середньому вік гнізда близько 10 років. Гніздо – велика споруда діаметром понад 1 м, із грубих сухих гілок, які скріплюють глиною і дерном та вистеляють всередині мохом і сухою травою. У будівництві гнізда беруть участь обидва птахи, один з яких приносить будівельний матеріал, а другий – його укладає.

Пташенята вилуплюються вкритими густим білим пухом. Дзьоб у них – помаранчевий біля основи і зеленувато-жовтий на кінці. Близько 10 днів після вилуплення пташенята лише лежать у гнізді, потім починають сидати і лише через 35–40 днів після вилуплення встають на ноги.

Батьки годують пташенят 4–5 разів протягом доби, у дощову погоду рідше. Батьків із кормом пташенята зустрічають голосним гелготанням. Як і білий лелека, за нестачі корму чорний викидає з гнізда найслабших пташенят.

Загрози

Головною причиною скорочення чисельності чорного лелеки є діяльність людини. Вона призводить до таких змін середовища, які можуть спричинити повне зникнення птахів.

На першому місці є проблема турбування чорного лелеки людиною. Нерідкими є випадки, коли птахи залишають кладки через те, що у гніздовий



період поблизу проводяться лісгосподарські роботи. На жаль, погане знання біології цього птаха часто призводить до того, що під час вирубування залишають тільки дерево з гніздом, а ліс довкола вирубують. Зрозуміло, що птах таке гніздо полишає. Збирачі грибів, ягід, відпочиваючи, проявляючи надмірний інтерес до гнізда, можуть призвести до того, що птахи залишать його.

До значного зменшення місць, придатних для живлення птахів призвели осушувальні меліоративні роботи. Ще один фактор – це проблема нестачі дерев, на яких лелека може влаштовувати гнізда. Гніздо лелеки – велика масивна конструкція, яку може витримати тільки потужне старе дерево. Окрім значного віку, дерево повинно мати і відповідну конфігурацію крони. Навіть у старих лісах дуже мало дерев, придатних для гніздування лелеки. Саме це найчастіше є однією з головних причин зменшення чисельності чорного лелеки.

Охорона чорного лелеки

Гнізда чорного лелеки часто руйнуються від погодних умов або падають через велику вагу чи погане закріплення. Після відльоту лелек такі гнізда необхідно ремонтувати. Якщо гнізду загрожує руйнування від старості, або воно перехиляється набік, можна підвести під нього платформу, збудовану з дощок. Якщо гніздо розміщене на сухій гілці, яка може зламатися, то у позагніздовий період доцільно спилити частину гілки, яка виступає за гніздом, це зменшить ризик її обламування.

Гнізда лелек у Карпатському регіоні дуже часто пов'язані з річками. Це чи не єдині місця, де птах може здобувати корм. Неприпустимим є скидання нечистот у водостоки та перетворення берегових смуг на смітники.

Турбування птахів під час гніздового періоду, особливо на стадіях будівництва гнізда і насиджування кладки, також може призвести до залишення птахами гнізда.





Ірина Пісулінська

Побачити у темряві

• Для чого тобі, тваринко, бачити у темряві? Лягай собі у м'яке гніздечко, заховайся у нірку чи дупельце і міцно спи до ранку.

• Якщо я не вийду зі сховку, то загину від голоду. Вдень мене побачать мої вороги і з'їдять. Я боюся світла, тому шукаю їжу вночі.

Отже, темрява потрібна, щоб стати невидимим, але як побачити жертву, яка теж виходить на пошуки їжі вночі? А чому побачити, запитаєте ви? І будете праві. Можна почути, віднайти за запахом або відчутти на дотик, а найефективніше – скористатися одразу всіма органами чуття. Але все по черзі. Давайте поговоримо про те, як можна побачити у темряві.

Темної світлої ночі

А чи насправді темно вночі? Навіть хмарної ночі на Землю потрапляє трохи світла, а в місячні ночі, співається у народній пісні, „видно, хоч голки збирай”. О, та це вже дуже багато світла!

У людини та інших денних ссавців на світлі зіниця ока звужується, і на сітківку потрапляє менше світла, до того ж, перед сітківкою є шар клітин, що містять темний пігмент, який поглинає надлишкове світло.

У темряві у всіх тварин кількість світла, що потрапляє в око, регулюється збільшенням розмірів зіниці та зміною її форми. А глибоководні тварини для кращого зору мають великі очі. Очі кальмарів, які живуть у мороці глибин, є одними з найбільших у царстві тварин. Їхній діаметр сягає 25 см, вони більші, ніж автомобільні фари!

1. Пелагічні криветки (*Hymenodora glacialis*), 2. Морська кропива (*Chrysaora quinquecirrha*), 3. Мішкорот (*Saccopharynx flagellum*), 4. Spookfish (англ. налякана риба) (*Opisthoproctidae Winteria telescopa*), 5. Реброплав (*Bolinopsis infundibulum*), 6. Помпейський черв'як (*Alvinella pompejana*), 7. Скляний кальмар (*Cranchia scabra*), 8. Шаблезуб звичайний (*Anoplogaster cornuta*), 9, 10, 11, 12. Морський диявол (*Lophiiformes*), 13, 14. Червона медуза (*Crossota brunnea*), 15. Кранхіїда (*Cranchiidae*), 16. Морський метелик (*Limacina helicina*).





Для ефективного нічного бачення око багатьох тварин обладнане спеціальним дзеркальним шаром, що міститься за сітківкою, і відбиває на неї майже всі промені, що потрапляють в око. Світло потрапляє на сітківку, проходить крізь неї, відбивається від дзеркального шару і знову падає на сітківку. Такі дзеркальця є не лише у котів, але і в лисиць, ведмедів, акул, крокодилів, антилоп, жаб, птахів та інших тварин.

Дехто помилково вважає, що очі котів, собак чи коней у темряві світяться і, наче ліхтарики, підсвічують навколишні предмети. Насправді у темряві дзеркальця в очах твого улюбленця відбивають потік світла, який на них потрапив.

Світло глибокої темряви

Але, запитаєш ти, як дають собі раду жителі океанських глибин, куди не проникають сонячні промені? Здавалось би, де панує вічний морок, нічого не побачиш, бо жодне тіло не відбиває світла. Зрозуміло, що тут не допоможуть очі навіть із дзеркальцями.

Природа подбала про жителів темряви. Вимкнувши світло підводних апаратів, учені побачили на глибині справжнісінькі святкові феєрверки. Кальмари світяться, наче новорічні ялинки, час від часу спалахують рачки. Медуза, невидима у темряві, вряди-годи теж блискає власним світлом. Дрібні ракоподібні, захищаючись, демонструють піротехнічну виставу, викидаючи світну речовину, яка, вибухаючи, ще сильніше спалахує. Всі ці чудеса підводних глибин мають наукову назву – біолоюмінесценція, холодне свічення.

Холодне свічення

Біолоюмінесценція властива для багатьох глибоководних тварин. Це холодне свічення живих організмів, пов'язане з процесами їхньої життєдіяльності. Багато організмів здатні світитися власним світлом. Деякі можуть світитися і за чужий рахунок, наприклад, надавши притулок у своїй „вудочці” чи в іншому органі мікроорганізмам – бактеріям, що світяться.

Саме на „світлового живця” ловить здобич глибокий пірат – морський чорт. Під очима багатьох глибоководних розбійників є фотофори – утвори, здатні до біолоюмінесценції, і вони, наче фарами, підсвічують сусідів, щоб знайти здобич і попоїсти. А підводна малеча рятується від хижаків, викидаючи світну рідину, яка засліплює мисливця. Клейка речовина, обліпивши голову переслідувача, підсвічує страховисько. Кожен мешканець глибин рятується, як може, усіх хитрощів глибоководних жителів і не перелічити.



У верхніх шарах води багато світла, там зручніше маскуватися прозорій тваринці. Такі ж „шапки-невидимки” надягають тварини і на великих глибинах, де трапляється багато прозорих тварин. Тут ми бачимо прозорих медуз, реброплавів. Таке маскування найдоцільніше на глибинах до 300 метрів і глибше. Хоча воно не завжди рятує. Прозорі тварини стають видимими у блакитному світлі, промінчики якого сюди пробиваються крізь товщу води, чи від світних органів інших тварин. Їх сприймають величезні очі деяких підводних мисливців. Зрозуміло, що очі різних риб налаштовані на виявлення жертв із різним способом маскування.

Червоні невидимки

Ви, напевно, чули приказку про те, як важко знайти у темряві чорного kota? На великих глибинах у такий спосіб маскується багато тварин. Усі вони мають темне забарвлення. Але на глибинах приблизно 1 000 метрів можна натрапити на червоних тварин. У прозорих, добре освітлених шарах води, яскраво забарвлені особини (червоні, жовті) застерігають інших тварин своїми барвами про небезпечність зустрічі, наприклад, про свою отруйність. А на глибині червоні тварини невидимі. Промені цієї ділянки спектра поглинаються товщею води і сюди не потрапляють, тому і не відбиваються від червоного тіла – от ти і невидимий. Так, як виглядають ці тварини на фото, їх можна побачити лише при світлі підводних апаратів або на поверхні, для сусідів по глибині вони невидимі.

На кожного мудреця...

Е, ні! На кожного розумного знайдеться розумніший. Червоні тваринки стають жертвами мисливців, що мають під очима спеціальні „прожектори” – фотофори, які продукують червоне світло, підсвічують своїх червоних жертв, залишаючись для них невидимими. Очі інших тварин не пристосувалися до сприйняття червоної частини спектра, адже ці промені не проникають на великі глибини.

Здається, ще мить і рачок опиниться у страшній пащі! Ні, не цього разу! Викинувши піротехнічну „бомбу”, щасливець почимчикував подалі від голодного ворога. Можливо, на зустріч іншій небезпеці...





Марина Яремійчук



Хто найважливіший?

Сорока вместилися на гілці старого Дуба, озирнулася довкола та незадоволено заскрекотіла:

– Ліс – немов величезний мурашник. У ньому багато мешканців, та всі чимось зайняті. Ніхто на мене уваги не звертає. А я ж така гарна, така розумна, така корисна, така... така... і взагалі – найважливіша!

Почувши ці слова, старий Дуб прокинувся від своїх думок та відповів:

– Подружко, чи не занадто ти впевнена у собі? Чому ти – найважливіша?

– Я – пташка, – не зупинялася Сорока, – а всім відомо, що птахи – дуже корисні. Вони поїдають шкідників. Без нас лісу не існувало б!

– А про дерева ти забула? Це ж ми виділяємо кисень, щоб усі мешканці мали чим дихати. Без нас лісу не існувало б! – обурювався Дуб.

У суперечку втрутився Дощовий черв'як:

– Подивився би я на вас, рослин, якби не ми, дощові черв'яки. Саме ми розпушуємо для вас ґрунт, збагачуємо його перегноєм. Люди навіть спеціально вирощують нас і випускають у природу. Ми – дуже корисні. Без нас лісу не існувало б!

Наступною до розмови приєдналася Конвалія:

– Ну, почалося! Одна поїдає, другий виділяє, третій розпушує. Які ви не романтичні! А про красу ніхто не подумав? Саме ми, квіти, створюємо неповторну красу лісу, його аромат. Навесні, щоб нас побачити, люди приїжджають із



далеких міст. Правда іноді вони витоптують і зривають усе, що бачать. Та все одно ми – найважливіші. Без нас лісу не існувало б!

Суперечку зупинила Сорока:

– Здається, я знаю, без кого ліс чудово обійшовся би, хто тільки завдає шкоди, кого необхідно прогнати.

Сорока вказала у бік, де жувала листя і не звертала ні на кого уваги Гусінь. Усі подивилися на видовжене створіння. Запала тиша... Кожен намагався згадати, що корисного робить ця зелена потвора. Та нічого, крім покусаних листочків та погризенних корінців, ніхто не міг пригадати. Дивним виявилось те, що і сама Гусінь, як не намагалася, не могла пояснити, що доброго вона може зробити для рідної домівки. Засмучена тим, що всі хочуть прогнати її з лісу, Гусінь попросила дати їй можливість довести, що і вона на щось здатна, та сховалася у затінку.

Вона перетворилася на Лялечку, не їла, не пила, навіть не ворушилася. Лише іноді, подібно до зітхання, піднімалося та опускалося її черевце. Через декілька тижнів таких „роздумів” покрив Лялечки тріснув, і на світ з'явився гарний Метелик. Він перелітав з однієї квітки на іншу, дивуючи всіх своєю красою. Лісові квіти по черзі запрошували його попити свого нектару, а вдячний Метелик скрізь розносив їхній пилок.

Виходить, що в лісі немає непотрібних істот. Кожна рослина або тварина, якою б непривабливою вона не здавалася, потребує поваги і має право жити в спільному чудовому лісі.





Надія Кріт

ЯК ВИМІРЯЛИ ЗЕМЛЮ

Піфагор (570–490 р. до н. е.)

ВІД
СЛОВНА
ДО КУЛІ

Пригадай, як ти дізнався про те, що Земля – це куля. Що ти при цьому відчув? Здивування, недовіру? Швидше за все тобі, як і більшості людей, важко згадати цей момент. Адже те, що наша планета має кулясту форму – загальновідомий факт. Та людство про це знало не завжди. Слони, черепаха, кит – хто тільки не тримав Землю на своїй спині в уявленнях стародавніх народів! Але завжди її вбачали пласкою.

Система світу
АнаксимандраАнаксимандр
(610–547/540 р. до н. е.)

Карта світу за Анаксимандром

Мал. 1

Фреска Рафаеля, яка
зображає найвидатніших
мислителів Давньої ГреціїАристотель
(384–322 р. до н. е.)Структура Всесвіту за
Аристотелем: сфері Землі (1),
воді (2), повітря (3), вогню (4),
ефіру (5), Першодвигун (6)

нові місцевості, а при віддаленні, навпаки, ховаються. Це можна побачити, якщо рухатися, наприклад, по бічній поверхні циліндра. Можна припустити, що вчений спостерігав і за поступовою появою корабля на горизонті, коли спочатку видно верх щогли, потім із-за лінії горизонту з'являється вітрило і, нарешті, увесь корабель.

Спробуй піти далі Анаксимандра й уяви, що піднімаєшся над Землею. Що вище – то більший простір можеш оглянути (це добре видно на схемі). Розширення горизонту з висотою (мал. 1) – один із вагомих доказів кулястості Землі.

Звісна річ, кожен народ вважав, що його територія розташована в центрі Землі. Китайці називали центром Землі свою Піднебесну імперію, греки – Елладу, євреї – Палестину, в інків була священна печера, де нібито знаходився „пуп Землі”.

Дивно, що досі не зняли фантастичний фільм про те, як люди уявляли Землю в давнину. Ось припущення вченого Анаксимандра, що жив у Греції більш як 500 років до н.е. Земля має форму циліндра, діаметр якого втричі більший за висоту (ти можеш уявити торт, а вчений порівнював його з обрубком колони), по пласкій поверхні якого ходять люди. Сам цей шматок колони нерухомо висить у просторі, оточений гігантськими трубчастими кільцями – торами, заповненими вогнем. Небесні світила – це отвори в кільцях, через які ми бачимо вогонь... Не відповідає дійсності? Так, але припущення Анаксимандра про циліндричну форму Землі було прогресивним! Адже його попередники вважали Землю пласкою. Анаксимандр звернув увагу на те, що при наближенні до лінії горизонту перед спостерігачем з'являються все нові й





Планета Земля

Мабуть, той, хто був спостережливим і допитливим, іще в античну епоху здогадувався, що Земля має кулясту форму. До нас не дійшли думки простих людей, а от праці вчених збереглися. Що правда, дехто з них міркував досить незвично.

Піфагор – давньогрецький математик і філософ – уперше висловив припущення про кулястість Землі у VI столітті до н.е. Він страшенно захоплювався числами, шукав у них гармонію. „Все у природі має бути гармонійним і досконалим, – писав учений. – Земля теж має бути досконалою. Але найдосконалішим геометричним тілом є куля. Отже, Земля – куля!”

Після такої сміливої заяви Піфагора проминуло 2 століття. У IV столітті до н. е. інший видатний грек – Аристотель – спробував довести, що Земля є кулею. Він теж вважав сферичну форму тіл найбільш раціональною, тому припускав, що сферичними є також небо та зорі. У його книзі „Про небо” вже були три докази кулястості Землі. Що ж, давай почитаємо!

Один із доказів Аристотель вбачав у характері місячних затемнень. Згадай, як вони відбуваються. Коли Земля опиняється між Місяцем і Сонцем, вона відкидає на Місяць свою тінь. Округлий край цієї тіні свідчить про округлість самої Землі.

Але, може, вона кругла та плоска, як млинець? На це є черговий аргумент Аристотеля: „Деякі зорі видно в Єгипті та на острові Кіпр, а північніше – ні”. Якщо тобі пощастить відвідати Південну півкулю, наприклад, Австралію чи Бразилію, подивися на нічне небо – ти не побачиш знайомих сузір’їв.

Зміна вигляду зоряного неба на різних широтах пояснюється тим, що ми дивимося на нього з різних боків Землі.

Нарешті, третій свій доказ учений пов’язав із силою тяжіння. Оскільки закон всесвітнього тяжіння, відкритий Ньютоном 1666 року, давнім грекам не був відомий, Аристотель пояснив його дію по-своєму. Він стверджував, що всі важкі тіла падають у напрямку центру світу, який знаходиться в центрі Землі.

Ератосфен встановив, що в Александрії Сонце нижче, ніж в Сієні на 7,2 градуса



Ератосфен Киренський (276–194 р. до н. е.)

Скафіс, вимірювання висоти Сонця



Планета Земля



„Вікторія” – єдиний корабель експедиції, який зміг завершити перше навколосвітнє плавання

Якби Земля була пласкою, то більшість предметів падали б на Землю по похилій лінії, бо всі вони не можуть розташовуватися безпосередньо над центром світу.

У середньовічній Європі міркування античних учених про кулястість Землі були забуті. Натомість, панували релігійні уявлення про світ.

Розвиток мореплавства, потреби торгівлі вимагали розширення знань про Землю. Перша навколосвітня подорож Магеллана 1519–1522 років, перетворила уявлення про кулястість Землі на науково доведений факт. У наш час ще одним його підтвердженням є вигляд Землі з космосу. Перший космічний знімок Землі було отримано з американської ракети 1946 року. А перший космічний політ Юрія Гагаріна 1961 року дозволив людині на власні очі побачити **ЗЕМНУ КУЛЮ!**



Фернан Магеллан (1480–1521)



**НЕ ТАКА
ВОНА ВЖЕ Й
КРУГЛА**

Після сенсаційного повернення експедиції Магеллана, яка відпливала на захід, а припливла зі сходу, Землю вирішили знову поміряти. У 1528 році француз Жан Фернель виїхав із Парижа строго на північ, до Ам’єна, щодня зупиняючи свій екіпаж для визначення висоти Сонця над горизонтом. Коли вчений досягнув місця, віддаленого від Парижа рівно на 1 градус, він повернув назад, і для визначення довжини пройденого шляху рахував кількість обертів колеса карети.





Довжину цієї дуги точніше виміряли паризькі вчені через півтора століття. Тоді ж член Паризької академії Жан Піккар уперше запідозрив, що істинна форма Землі – не куля! І почалися суперечки. Одні вважали, що внаслідок обертання планета сплющується, інші – що вона видовжується вздовж осі обертання. Гостроти додали фізики. Жан Ріше під час спостережень у Південній Америці неподалік екватора виявив, що коливання маятника там повільніші, ніж у Парижі. Це свідчило про меншу силу тяжіння, що могло пояснюватися більшою віддаллю від центру Землі. Невдовзі сам великий Ньютон розрахував величину стиснення земної кулі. І все ж запеклі вчені бої тривали. Диня чи гарбуз? Огірок чи помідор? Лимон чи мандарин? На що більше подібна планета? Інструментальне доведення стиснення Землі з полюсів здійснила Французька академія наук. Наприкінці XVIII століття академія організувала дві експедиції: на екватор – в Перу, та на північ – у Лапландію. Ціною важких випробувань, поміж снігів та боліт, гігантських гірських хребтів та нападів місцевих племен мандрівники виміряли дуги меридіанів у 1 градус, і на екваторі довжина виявилася меншою на 1,3 км. Для відзначення результатів експедицій була викарбувана медаль із зображенням керівника – П'єра Бугера, який сплющував земну кулю, спираючись на неї.

Піфагор би заплакав! Жодного геометричного тіла чи формули, які би точно описували форму Землі не існує! Подальші вимірювання з'ясували, що радіуси, проведені з центру Землі до екватора і до полюса відрізняються приблизно на 21 км. Є ще й інші відхилення від сферичності: зниження поверхні океану в районі Бермудського трикутника, опуклість на Північному

полюсі і западина на Південному... То що – гарбуз? Мандарин? Чи, може, груша? Довелося придумати спеціальну назву для форми Землі – геоїд, тобто, „землеподібний”. Цю фігуру можна уявити, якщо подумки продовжити поверхню океану під материками. А радіус Землі у середньому становить 6 371 км.

ЛЮДИНА З ТЕОДОЛІТОМ

Однією з найбільших проблем під час вимірювання земної поверхні є неможливість прокладання прямих ліній на великі відстані у потрібному напрямку. Адже для цього деколи довелося би зносити будівлі, вирубувати дерева, які заважають бачити орієнтир. А що робити в горах?

Теодоліт

Геодезична вишка в горах

У 1614–1617 роках голландський астроном Снелліус запропонував вимірювати великі відстані способом триангуляції – від латинського „тріанглюм”, що означає „трикутник”. Цей спосіб полягає в тому, що в потрібному напрямі прокладається ланцюжок послідовно з'єднаних трикутників. Ще античні вчені вивели формули, за якими, помірявши одну сторону трикутника і прилеглі до неї кути, можна знайти довжини інших сторін. Трикутники в ході триангуляції не muszą бути однаковими, отже, прокладати їх можна по зручній місцевості. Кути вимірюють спеціальним приладом – теодолітом, а зі сторін ланцюжка трикутників проводять вимірювання тільки однієї – базової, довжину інших обчислюють. Сіткою трикутників можна вкрити будь-яку відстань на материках.

Займаються цими вимірюваннями геодезисти. У вершинах трикутників встановлюють орієнтири – дерев'яні або кам'яні пірамідки – геодезичні пункти. Їх розташовують на пагорбах, щоб через окуляр теодоліта з одного пункту було видно інший. Спочатку кути вимірювали вночі, запалюючи на них ліхтарі – так було краще видно орієнтири, згодом почали користуватися системою дзеркал, посилаючи „сонячні зайчики”.

Класична триангуляція здійснюється на суходолі. А от відстані між материками вдалося уточнити тільки за допомогою космічної апаратури. Вершинами триангуляційних трикутників при цьому є супутники з геодезичною апаратурою, положення яких фіксують за допомогою телескопів.

Геодезичну мережу прокладали у заболоченій тундрі, безводній пустелі, по гірських хребтах... Вона була основою для створення точних карт земної поверхні. І якщо тобі потрапить на очі геодезична пірамідка – не руйнуй її! Це – своєрідна пам'ятка важкої праці геодезистів.

Взірцем такої праці є дуга Струве. Наприкінці XIX століття геодезисти під керівництвом засновника знаменитої Пулковської обсерваторії під Санкт-Петербургом Василя Яковича Струве, здійснили грандіозне на той час вимірювання дуги меридіана завдовжки 2 800 км. Смуга з 265 геодезичних пунктів простягнулася від Скандинавського півострова до Чорного моря. Вона охопила 25 градусів – 1/14-ту земного кола і пройшла територією восьми країн, в тому числі України, Росії, Білорусі. Не всі пункти цієї мережі збереглися: на території України відновлено тільки чотири, а було близько 50 (можливо, саме тобі вдасться знайти решту?). В 2005 році дуга Струве включена до світової спадщини ЮНЕСКО.

Від редакції. Унікальна за точністю 3D-модель земної кулі отримана зі супутника GOCE Європейського космічного агентства (ESA). Подивитися відеоролик справжньої форми Землі можна в мережі ІНТЕРНЕТ.





Планета Земля

ВЕЛИКІ УКРАЇНЦІ

Ірина
Мороз

ЗОРЯНИЙ
СЛІД
КОНДРАТЮКА

Мабуть, немає в світі людини, яка б хоч раз не дивилася на Місяць. Цей незмінний супутник Землі, персонаж багатьох пісень, казок і легенд, завжди повернутий до нас однією стороною, а інша, таємнича і загадкова – захована від погляду землян. Саме з цього невидимого нам боку знаходиться кратер, названий на честь нашого земляка Юрія Кондратюка, доля якого така ж таємнича і загадкова, як невидима місячна сторона.

ПЕРШІЙ ВИТОК ЖИТТЯ – ДИТИНСТВО ПІД ПОЛТАВСЬКИМИ ЗОРЯМИ

Коли Сашкові було п'ять років, маму помістили у психіатричну лікарню, де вона згодом і померла. Батько, Гнат Шаргей, навчався на електрохіміка у Німеччині. В 1906 році він повернувся до Полтави, де після довгої розлуки зустрів дев'ятирічного сина. На той час Сашко перечитав у дідусевій бібліотеці всі книжки про техніку й годинами щось майстрував із паличок, дротиків, старих підшипників, залізяччя та гвинтиків. Батько знову вирішив учитися, тепер уже на юридичному факультеті у Петербурзі. Він забрав із собою сина, а той – велику валізу, на три четверті заповнену книжками.

Планета Земля

У Петербурзі Сашко жадібно читав недоступні у Полтаві книги та майстрував. Батько спробував влаштувати особисте життя, і в 1907 році у Сашка з'явилася мачуха, а з 1910 року – зведена сестричка Ніна. На той час Гнат Шаргей тяжко захворів і пішов із життя. Хлопчик залишився круглим сиротою.

ДРУГІЙ ВИТОК ЖИТТЯ – ШЛЯХ У КОСМОС

Із тринадцяти років Сашка виховувала бабуся в Полтаві. Вчився хлопчик легко і з захопленням. Був напрочуд кмітливим і відкритим, але разом із тим ніби перебував у власному потаємному світі. Саме тоді він вичитав у якомусь творі письменника-фантаста слово „космос“, яке перевернуло весь його внутрішній світ.

З шістнадцяти років (ще у 1913-му(!) році) він показав реальність вильоту із Землі у міжпланетні простори. Досягнення цього і стало метою його життя. Протягом наступних двох років він знайшов і записав олівцем у чотири зшиті докупи учнівські зошити в клітинку основні положення космічного польоту. Це перші думки, часом суперечливі, а часом вражаюче геніальні, про етапи освоєння космічного простору, про способи висадки на Місяць, про необхідність багатоступеневої ракети, щоб вивести корабель за межі земного тяжіння. Саме так народилася його рукописна книга „Для тих, хто читатиме, щоб будувати“.

У 1916 році Олександр Шаргей успішно закінчив гімназію, отримавши „за відмінні успіхи в науках, особливо фізико-математичних“, срібну медаль. Це відкривало йому шлях до вищої освіти. Але...

Розпочалася Перша світова війна. Країна занурювалася в голод, розруху і злидні. Всіх студентів, придатних до військової служби, забирали на фронт. Олександра призначають прапорщиком на Кавказький фронт. Із невеселими думками відривається він від роботи і віддає на збереження мачусі заповітні зошити, куди встиг записати рівняння руху ракети, дослідження про можливість безпечного спуску на Землю з космосу за рахунок опору атмосфери, про організацію міжпланетної бази. Він хотів працювати, а не воювати...



Через рік Олександра Шаргея демобілізували з царської армії. Однак дорогою до Києва знову насильно забрали вже до Білої армії. Йому вдалося втекти і дістатися до мачухи, яка зберегла безцінні зошити. Олександр знову поринув у роботу. Зараз він пропонує використовувати під час космічного польоту підігнані під форму тіла крісла для захисту людей від перевантажень. При виході екіпажу у відкритий космос рекомендує використовувати шлюз, з якого виходити в костюмах у космос, подібних до водолазних, маючи при собі запаси повітря. При польотах на іншу планету пропонує не зупиняти весь корабель на цій планеті, а запустити його супутником. Зупинку ж здійснити за допомогою невеликого модуля, який зможе відділитися, а потім знову приєднатися до основного корабля. Для спуску корабля на Землю пропонує застосовувати ракету з крилами, щоб уникнути перегріву в атмосфері.

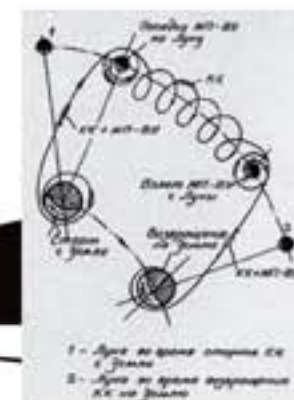


Однак, крім роботи над рукописом, доводилося ще заробляти на життя. Мачуха з сестричкою ледве зводили кінці з кінцями, й Олександр не хотів бути для них тягарем. Незважаючи на небезпеку, він виходив у місто в пошуках роботи: пиляв і колов дрова, ремонтував електропроводку, садову техніку, іноді підробляв репетиторством. Одного разу він не вберігся і був знову насильно мобілізований тепер уже в денікінську армію. Він утік, але втратив при цьому документи. Довго переховувався у знайомих, нелегально підробляючи на залізниці. Після приходу більшовиків до влади мачуха, побоюючись репресій за Олександрове офіцерське минуле, дістала документи померлого від туберкульозу студента з Луцька Юрія Кондратюка і вмовила Олександра Шаргея стати Юрієм Кондратюком.



ТРЕТІЙ ВИТОК ЖИТТЯ – ЛЮДИНА БЕЗ ІМЕНІ

Що було далі? Життя людини без минулого, постійний страх викриття. Він їде подалі з України – Кубань, Північна Осетія, Алтай, Сибір. У нього ніколи не буде власного дому, сім'ї, він більше ніколи не побачить рідних. Працює кочегаром на цукровому заводі, вантажником, підсобником. Займається будівництвом зерносховищ, конструює пристрої для елеваторів, зводить найбільший у світі дерев'яний елеватор на 10 000 тонн зерна під назвою „Мастодонт”. Цей елеватор за проектом Кондратюка збудували без жодного цвяха, за що винахідника звинуватили у шкідництві молодій Радянській країні. На рік він потрапляє у тюремну камеру, а потім „гуманне рішення” – на три роки у концтабір. Але й там завдяки світлій геніальній голові Кондратюка переводять у конструкторське бюро ГУЛАГ¹, де він проектує низку залізобетонних споруд для Кузбасу. Після звільнення потрапляє у Харків,



розробляє найпотужнішу на той час вітроелектростанцію потужністю у 12 тисяч кіловат, яку мали встановити на горі Ай-Петрі, що у Криму (цьому завадило наближення Другої світової війни). Учень Кондратюка Нікітін через 20 років покладе проект вітроелектростанції в основу будівництва найвищої у світі Останкінської телевежі у Москві. Загалом на ім'я Кондратюка на різні технічні винаходи видано майже 50 патентів.

Але це була робота, якою він займався вдень. Ночами ж тривала праця над космічною книгою. Офіційна влада відмовилася її друкувати. Тоді власним коштом, сівши на хліб і воду, Кондратюк видає у 1929 році 2 000 екземплярів книги „Завоювання міжпланетних просторів”.

¹ГУЛАГ – рос. Главное управление исправительно-трудовых лагерей, трудовых поселений и мест заключения.



Про роботу Кондратюка знали і Костянтин Ціолковський, і Сергій Корольов. Корольов, що на той час очолював розробку ракетної техніки, запрошує Кондратюка у своє конструкторське бюро. Здавалося, зоряний блукач із Полтави про це міг тільки мріяти. Але він відмовився, добре розуміючи увагу НКВС² до розробок Корольова і таємницю свого імені. Важко уявити, яким би шляхом пішов розвиток світової космонавтики, якби ці двоє великих вчених працювали разом!

У липні 1941 року Юрій Кондратюк добровольцем пішов на фронт. Останнє повідомлення про нього датується січнем 1942 року. Більше про нього не відомо нічого... Вижив? Загинув? Це залишилося його найбільшою таємницею.

ЧЕТВЕРТИЙ ВИТОК ЖИТТЯ - БЕЗСМЕРТЯ

16 липня 1969 року світ, затамувавши подих, слідкував за стартом із мису Канаверел космічного корабля „Аполлон-11”. Через чотири дні після старту всі з захопленням спостерігали за першими кроками людини на Місяці. Найпопулярніший американський журнал „Лайф” надрукував сенсаційне зізнання: „В основі місячної місії лежать ідеї забутого в Радянському Союзі вченого Кондратюка, народжені ним за півстоліття до старту «Аполлона»”. Доктор Лоу, американський вчений, задіяний у місячній програмі НАСА, зізнався: „Ми віднайшли маленьку непомітну книжечку, видану в Росії одразу після революції. Її автор – Юрій Кондратюк – обґрунтував і розрахував енергетично вигідну траєкторію висадки на Місяць за схемою: політ на орбіту Місяця – старт на Місяць з орбіти – повернення на орбіту і стикування з основним кораблем – політ на Землю”. Свій політ на Місяць американці здійснили саме за траєкторією Кондратюка, яку український винахідник розробив ще в 1915–1917 роках.

1977-го року стартував американський космічний проект „Великий тур”. Це була спроба використати для космічних перельотів силу гравітації планет. На рубежі 70-х і 80-х років усі планети-гіганти вдало розташувались у порівняно вузькому секторі Сонячної системи („парад

²НКВС – Народний Комісаріат Внутрішніх Справ.



Астронавт Ніл Армстронг через 45 років втілює у життя... те, про що мріяв Ю. Кондратюк.»



Джон Хуберт



планет”). Останній раз такі „збори планет” відбулися 180 років тому. Використання гравітаційного маневру дозволяло здійснити переліт від однієї планети до іншої у порівняно короткий термін. Без такого маневру, наприклад, до Нептуна довелося б летіти на 20 років довше і витратити неймовірно багато пального. Таку щасливу можливість геніально передбачив Юрій Кондратюк у рукописі „Тим, хто читатиме, щоб будувати”. За програмою проекту два „Вояджери” облетіли Юпітер і Сатурн, передали про них інформацію на Землю. Успішно здійснивши гравітаційні маневри, вони подалися у мандрівку до інших планет-гігантів Сонячної системи, вийшли за її межі, понесли у космічне безмежжя вісточки про землян, вписавши ім’я Шаргея-Кондратюка у безсмертя.





Олександр Шевчук

КОСМІЧНІ МІСІ З ПОШУКУ ЕКЗОПЛАНЕТ

COROT

COROT – спеціалізований 30-сантиметровий орбітальний космічний телескоп, що детектує екзопланети методом транзитів. Запущений 27 грудня 2006 року. За його допомогою передбачалося виявити десятки планет земного типу. До липня 2011 року COROT відкрив 10 екзопланет і один коричневий карлик.

Розповідь четверта

KEPLER

Космічний
телескоп
Kepler

6 березня 2009 року о 21 годині 49 хвилин за південноамериканським східним часом, із майданчика SLC-17B станції ВПС США „Мис Канаверал”



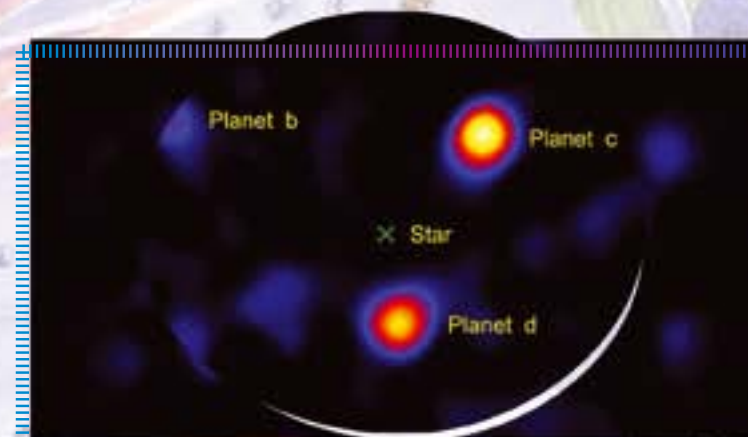
здійснили запуск ракети-носія „Delta-2” з космічним телескопом Kepler на борту. Тривалість так званої первинної місії складає три з половиною роки з можливим продовженням терміну роботи до шести років. Вартість місії оцінюється в 467 мільйонів доларів. Космічний апарат Kepler має діаметр 2,7 м і довжину 4,7 м. Його маса – 1 052,4 кг. Телескоп названий на честь великого німецького астронома Іоганна Кеплера, який у XVI столітті відкрив закони руху планет. Мета проекту полягає у виявленні екзопланет земного типу, а також у визначенні параметрів орбіт планет шляхом реєстрації періодичного послаблення зоряного світла під час транзитів.

Протягом трьох із половиною років Kepler постійно спостерігатиме одну область неба площею 105 квадратних градусів (у проекції на небесну сферу – район сузір'їв Лебедя і Ліри). В цій ділянці зараз відомо приблизно 223 тисячі зір, більшість із яких входить до складу галактичного рукава Оріона. За оцінками, 61 % із них, або 136 тисяч, є карликами. Ближче за цей рубіж знаходиться лише 1 % спостережуваних зір. А біля зір, які розташовані далі, Kepler уже не зможе „роздивитися” планету.

Також у далекому майбутньому планується запуск наступних космічних астрофізичних обсерваторій:



COROT –
космічний
телескоп





Планета Земля

• PEGASE –

запуск буде здійснено
орієнтовно у **2012 році**.

• **New Worlds Mission** – здійснити запуск планується
у **2013 році**.

• Запуск системи інфрачервоних телескопів **IRSI/DARWIN (EKA)** –
запланований на **2015 рік**.

• Запуск оптичного інтерферометра **Space Interferometry Mission (SIM)** –
передбачається здійснити орієнтовно в **2015–2016 роках (HACA)**.

• **Terrestrial Planet Finder (TPF)** – запуск планується після **2020 року (HACA)**.

У рамках проекту „Дарвін” на орбіту Землі будуть запущені від чотирьох до
шести невеликих телескопів діаметром 3–4 метри, які функціонуватимуть
як один величезний телескоп, і чотири космічних кораблі, що
виконуватимуть функції зв'язку із Землею. Запуск цієї космічної
флотилії призначений на **2015 рік**.

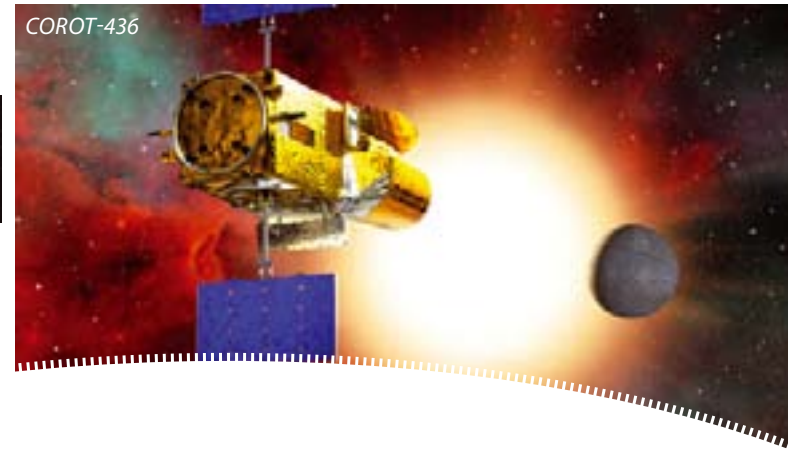
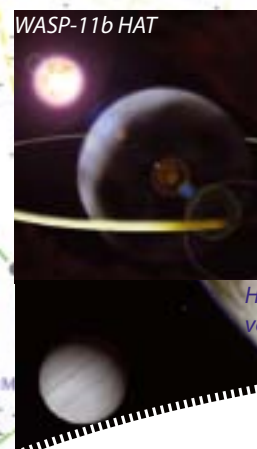


**ВОНИ
БУЛИ
ПЕРШИМИ**

- Найближчою за умовами до Землі з екзопланет є планета Глізе 581с, температура на якій, за попередніми оцінками, коливається в діапазоні від 0 до 40 °С. Також теоретично на цій планеті можливо існують запаси рідкої води (що передбачає можливість існування життя).
- 51 Пегаса – перша сонцеподібна зоря, в якій була виявлена екзопланета.
- ϵ Андромеди – перша зоря, в якій була виявлена система з декількох екзопланет.
- Зоря HD 10180 – рекордсмен за кількістю відкритих планет (7);
- μ Жертовника – має одну з найбільш маломасивних екзопланет, яка, можливо, належить до планет земної групи.
- Система планет зорі 47 Великої Ведмедиці – одна з найбільш схожих на Сонячну систему планетних систем.
- γ Цефея – перша подвійна зоря, біля однієї з компонентів якої (γ Цефея А) була відкрита планета. Ця ж зоря є першою зорею з власним ім'ям – Альдерамін – біля якої відкрили екзопланету.
- Gliese 876 – перший червоний карлик, у якого була виявлена планетна система.
- Зоря HD 209458 – має екзопланету HD 209458 b (Осіріс), – яка належить до категорії планет, що випаровуються.



Планета Земля



- OGLE-TR-56 – перша зоря, планета якої була відкрита транзитним методом.
- OGLE-235/MOA-53 – перша екзопланета, виявлена завдяки ефекту гравітаційного мікролінзування.
- 2M1207 – імовірно, перше отримане зображення екстрасонячної планетної системи.
- PSR 1257+12 – пульсар, планетна система якого була першою з виявлених за межами Сонячної системи.
- HD 188753 – перша потрійна зоряна система, в якій була відкрита екзопланета (HD 188753 Ab).
- Зоря HD 189733 – уперше в історії вивчення екзопланет була складена карта температур поверхні для планети HD 189733 b, що належить цій зорі.
- Глізе 581e – найменша за масою з відомих на цей момент екзопланет.
- WASP-17b – перша з виявлених планет, яка обертається навколо зорі в напрямку, протилежному обертанню самої зорі.
- GJ 1214b – перша планета-океан (теоретично).

У червні 2009 року було відкрито першого кандидата в екзопланети у зорі PA-99-N2 за межами Чумацького Шляху – в галактиці M31 (сузір'я Андромеди). У цьому ж місяці космічний телескоп „Спітцер” зафіксував зіткнення двох екзопланет.

2010 рік у планетології примітний декількома важливими подіями, серед яких: відкриті перші екзопланети телескопом Кеплер; отримано перше пряме зображення спектра екзопланети (HR 8799c); знайдена перша двотранзитна система (Kepler-9b і Kepler-9c); запропонований спосіб пошуку вивержень вулканів на екзопланетах.





Ocean world

ТРОХИ
СТАТИСТИКИ

1. Планети-гіганти з великою піввіссю орбіти, меншою за 5 а.о., виявлені приблизно у 7 % зір. Звичайно, це тільки нижня межа, так як велика кількість планет-гігантів не потрапляють у вибрану область параметрів, тому що знаходяться далеко від материнської зорі.
2. Гарячі юпітери з великою піввіссю орбіти $a < 0,1$ а.о. виявлені приблизно у 1 % зір.
3. Число екзопланет зростає у міру збільшення орбітальної відстані.
4. Функція екзопланетних мас спадає зі зростанням маси планети (тобто, що більша маса планети, то рідше така планета трапляється).
5. Імовірність виявити екзопланету швидко зменшується зі зростанням металічності материнської зорі (процентний вміст хімічних елементів важчих за гелій у її надрах).
6. Достатньо розповсюдженим явищем є наявність декількох екзопланет, які обертаються навколо материнської зорі.

10 НАЙБЛИЖЧИХ ДО СОНЦЯ ПЛАНЕТНИХ СИСТЕМ

НАЗВА ЗОРІ	ВІДСТАНЬ ДО СОНЦЯ ДО ЗЕМЛІ
1 HD 22049	3,2 пк
GJ 674	4,54 пк
Gliese 876	4,72 пк
HD 204961	4,93 пк
VB 10	5,83 пк
Gliese 581	6,26 пк
HD 216956	7,7 пк
GJ 849	8,8 пк
GJ 317	9,2 пк
HD 285968	9,4 пк

10 НАЙЛЕГШИХ ЕКЗОПЛАНЕТ

НАЗВА ЗОРІ	МАСА
Gliese 581e	1,9 маси Землі
MOA-2007-BLG-192-Lb	3,1 маси Землі
HD 40307b	4,1 маси Землі
OGLE-05-390Lb	5,4 маси Землі
Gliese 581c	5,4 маси Землі
Gliese 876d	5,7 маси Землі
Gliese 581d	6,9 маси Землі
HD 40307c	6,9 маси Землі
HD 181433b	7,6 маси Землі
CoRoT-Exo-7b	8,2 маси Землі





Sandwich in a jar

Бутерброд у банці

You know how it is: sometimes you don't like the bread in your sandwich but you just love the gooey filling. Wouldn't it be great to be able to get rid of those two stale slices of bread and replace them with different – spreadable – layers? You could even store it in a jar!

You will need

Тобі знадобиться

- 3 tablespoons water;
- 3 tablespoons cooking oil;
- 3 tablespoons honey;
- glass mayonnaise jar with a lid or cork.



Method

Що треба робити

1. Pour the water, oil and honey into the jar.
2. Cover the jar. Within a few minutes, the „sandwich” will form before your eyes: The liquids separate into 3 distinct layers.



Take care!

You'd better not take the sandwich idea too far and make anyone eat it! Seriously. Or not.



The Scientific Excuse

Наукове пояснення

This is all about density (the amount something weighs in a particular volume). The volume (3 tablespoons) remains the same in this experiment, so the densest liquid, the honey, settles at the bottom. The oil is denser than the water, so it settles in the middle, leaving the clear water layer at the top.



Vocabulary

Словничок

water – вода;
cooking oil – рослинна олія;
honey – мед;
a particular volume – певний обсяг;
liquids separate – відокремлення рідин;
settles at the bottom – осідає на дні.





Привіт усім колосенятам!



Мене звати Ярослав. Навчаюся в 3-Б класі гімназії № 59 ім. О. М. Бойченка м. Києва. Я та мій клас ретельно готувалися до конкурсу „КОЛОСОК-осінній”. Ми мріємо отримати сертифікат „Золотий колосок”. Як і всі учасники, ми прагнемо перемогти, але як вийде – побачимо.

Від редакції: Міжнародний інтерактивний природничий конкурс „КОЛОСОК-осінній” відбувся 25 листопада 2011 року. Учасники конкурсу мали чудову нагоду перевірити свої знання з історії природничих наук. Нагадуємо, що 8 квітня 2012 року відбудеться конкурс „КОЛОСОК-весняний”. Тематика конкурсу – астрономія, географія та сюрприз. Впевнені, сюрприз буде дуже приємним та веселим.

