

науково-популярний природничий журнал для дітей

КОЛОСОК

02/2018

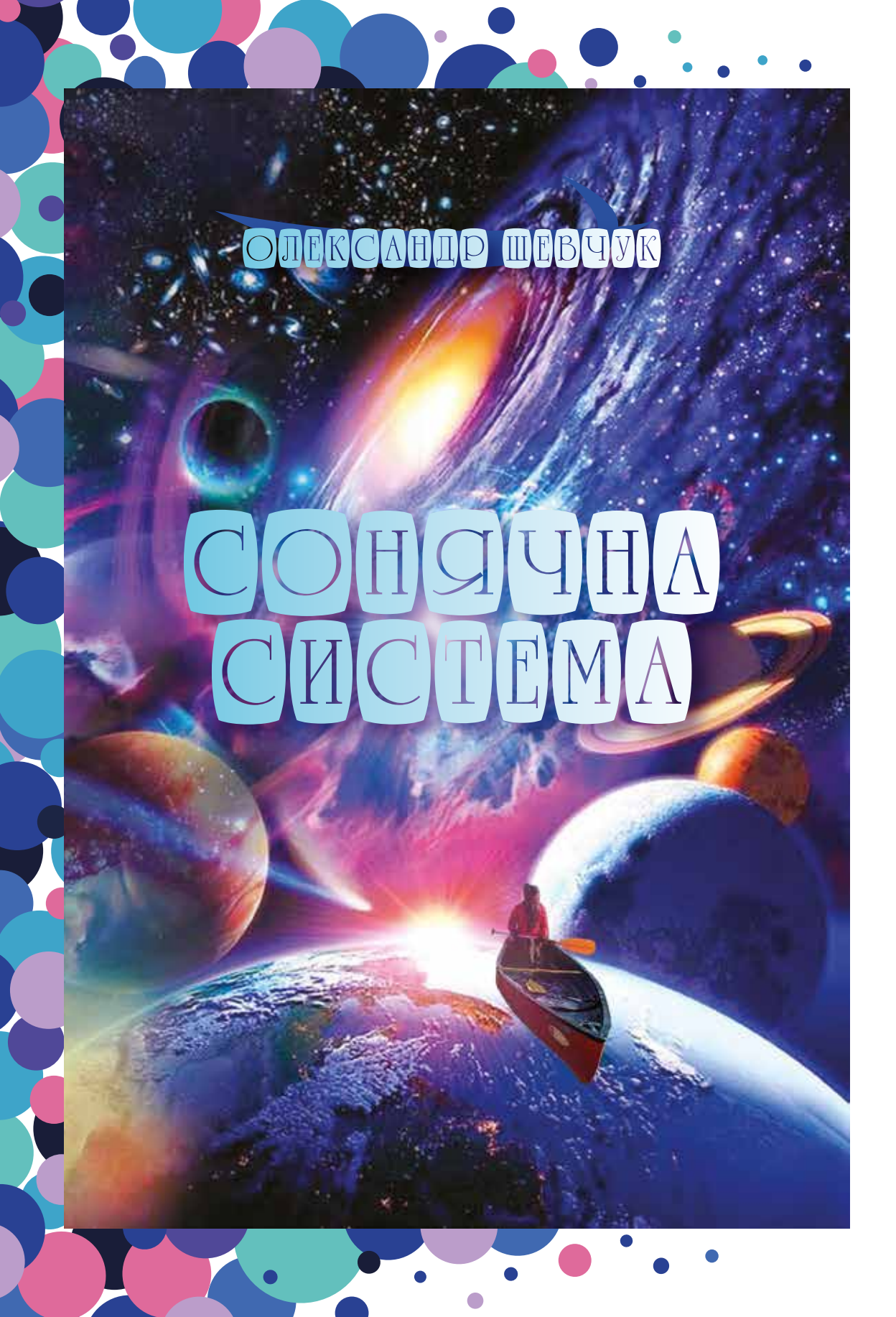
Капусниця

Бабка

Phiale formosa

Phiale formosa





ОЛЕКСАНДР ШЕВЧУК

СОНЯЧНА СИСТЕМА

науково-популярний природничий журнал для дітей



Виходить 12 разів на рік.

№ 02 (116) 2018.

Заснований у січні 2006 року.

ЗМІСТ



НАУКА І ТЕХНІКА

Олег Орлянський. Фізика, фізика, фізика! Частина 2..... 2

Ігор Корч. Винахід для ледарів..... 8



ЖИВА ПРИРОДА

Андрій-Тарас Башта. Зубр – володар лісу. Частина 2 12

Тетяна Дьомкіна. Вінценосний красень..... 18



ЛЮДИНА І ЕКОЛОГІЯ

Ігор Дикий. Глобальне потепління і його наслідки
для Антарктиди та нашої планети 22

Марина Шквиря. Як всиновити слоненя..... 30



ЗЕМЛЯ І ВСЕСВІТ

Галина Виховська. Звідки в морі сало та млинці? 34

Олександр Шевчук. Земля – наша рідна планета.

Частина 1 40

На нашій обкладинці:

Найчисельніше плем'я на землі. Художниця – Оксана Мазур.



kolosok.org.ua,
facebook.com/Konkurs.Kolosok/

Зареєстровано у Державному комітеті телебачення
і радіомовлення України.

Свідоцтво про реєстрацію: КВ № 18209-7009ПР
від 05.10.11 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

ФІЗИКА ФІЗИКА, ФІЗИКА! Частина II





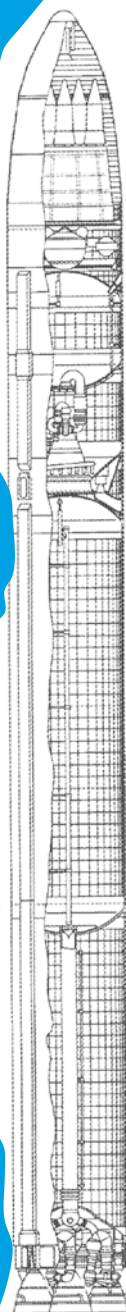
Інша сторона медалі

Аіжконтинентальні балістичні ракети, здатні доставляти ядерні боєголовки в будь-яку точку земної кулі, – це інша сторона застосування фізики. У Росії на бойовому дозорі досі найпотужнішими і небезпечними є ракетні комплекси Р-36М, розроблені в КБ „Південне” (Дніпро). Навіть із сучасними технологіями їх дуже складно перехопити і знищити. Систему управління створили в НВО „Електроприлад” (Харків).

Без знання фізики не було б і нашої військової техніки, зокрема на сході України, яка допомагає стримувати „апетити” сусіда. Не було б її модернізації і модифікацій – того, чим Україна сьогодні так пишається.

Світового рівня авіадвигуни розробляє і виготовляє концерн „Мотор Січ” у Запоріжжі, а великі газотурбінні двигуни – науково-виробничий комплекс „Зоря” – „Машпроект” у Миколаєві. Російська Федерація досі не вирішила проблеми з виробництвом вертольотів і крилатих ракет через обмежене постачання українських авіадвигунів, а через відсутність миколаївських турбін терміни спуску на воду серії фрегатів проектів 22350 і 11356Р/М перенесені на п'ять років. Зараз вдосконалені миколаївські газотурбінні двигуни поставляють для військово-морських сил Індії. Авіадвигуни „Мотор Січ” так само затребувані в багатьох країнах. Наприклад, компактні МС400 використовують в крилатих ракетах Китай і Пакистан.

Один з найкращих у світі танків „Оплот” і один з найкращих бронетранспортерів БТР-4 розробило Харківське конструкторське бюро машинобудування. На Харківсь-





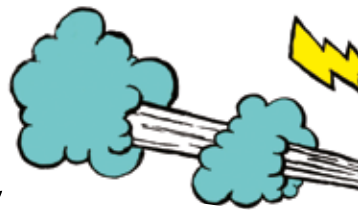
кому заводі ім. Малишева не вистачає виробничих потужностей, щоб укласти нові вигідні контракти щодо цих машин із зарубіжними партнерами. Нова розробка Харківського КБ – реактивна система залпового вогню „Верба” – значно перевершує „Град” за ключовими параметрами. І вона змонтована на шасі українського **КрАЗу**, а не російського „Уралу”, що дає переваги як у швидкості, так і в прохідності.

До речі, за останні три роки Кременчуцький автозавод, автомобілі якого експлуатують більш ніж в 70-ти країнах світу, спільно з канадською компанією Streit Group розробив і випустив три нових бронемобілі: „Шрек”, „Фіона” й „Ураган”.

У лютому 2017 року на найбільшій виставці озброєння і військової техніки IDEX 2017 в Абу-Дабі, у якій взяли участь 1 235 компаній з усього світу, український безпілотний **мінібронетранспортер „Фантом”** посів друге (!) місце в топ-5 авторитетного видання Defence Blog.

Небезпечні технології

Страшний, жахливий приклад використання технологічної переваги – це бомбардування Хіросіми і Нагасакі, що змусило імператора Японії капітулювати. За стриманими оцінками розвідки США, заплановані втрати під час проведення наземної операції в Японії перевищували мільйон американських солдатів. Уся Японія об'єдналася, щоб „пожертвувати своїми життями в боротьбі з ворогом”. 28 мільйонів добровольців, десятки тисяч камікадзе, укріплені райони і складні оборонні системи. Після капітуляції, незважаючи на веління імператора, наклали на себе руки, не витримавши ганьби, приблизно 200 000 японців.





Німеччина розпочала роботу над ядерною зброєю раніше США. Керував німецьким проектом лауреат Нобелівської премії з фізики Вернер Гейзенберг, який не відчував жодної симпатії до фашистів. Ми з Вами живемо завдяки тому, що він навмисно скерував роботи в тупиковому затратному напрямку. Важко уявити, щоб такий видатний учений не побачив найпростішого і якнайшвидшого шляху до створення ядерної зброї.

Водночас ядерну зброю можна використовувати і в мирних цілях. Наприклад, на території України здійснили два підземні ядерні вибухи: „Факел” у 1972 році в Харківській області з метою перекрити неконтрольований газовий фонтан з родовища і „Кліваж” в 1979 році в Донецькій області з метою знизити напругу в гірському масиві і гарантувати безпечний видобуток вугілля.

Якщо ви подивитеся на поверхню Місяця, то побачите величезні кратери. На Землі через ерозію і рослинність їх видно гірше, але вони теж є. Зіткнення навіть з порівняно невеликим астероїдом еквівалентно вибуху сотень і тисяч атомних бомб. Вважається, що 65 млн років тому падіння астероїда Чиксулуб діаметром 10–15 км спричинило загибель динозаврів. Разом із ними загинуло до 20 % родин морських і сухопутних тварин, багато молюсків і дрібних водоростей. У районі півострова Юкатан, на місці падіння залишився кратер діаметром 180 км. Спочатку його глибина сягала 20 км, що майже вдвічі перевищує Маріанську западину. Останні моделювання показують, що внаслідок пожеж і вулканів, які активізувалися,

викиди в атмосферу сажі, пилу і сульфатних аерозолів надовго затемнили поверхню Землі. Зменшився фотосинтез кисню і щонайменше на 26 °C знизилася температура на термін від 3 до 16 років з поверненням до відносної норми через три-чотири десятиліття.

Сьогодні астероїдна безпека – важливе завдання, яке людство, мабуть, вже в змозі розв'язати завдяки сучасному рівню фізичних технологій. Пріоритетним вважається проект відправлення до астероїда космічного апарата, який здійснить один або два послідовних ядерних вибухи поблизу поверхні з метою зміни траєкторії астероїда. Зробити це бажано за кілька років до моменту передбачуваної катастрофи, для чого потрібне своєчасне виявлення і постійний моніторинг космічного простору. Такий моніторинг, хоч і не в повній мірі, але вже здійснюється в основному завдяки фінансуванню NASA, а у всіх великих обсерваторіях світу працюють групи астероїдної безпеки.

Зрештою, не забуватимемо про складну і небезпечну ядерну енергетику, яка забезпечує до 60 % потреб України в електроенергії. Зрозуміло, що для того, щоб обслуговувати атомні станції і не повторити Чорнобильську трагедію, потрібні високопрофесійні фахівці з ґрунтовною фізико-технічною освітою.

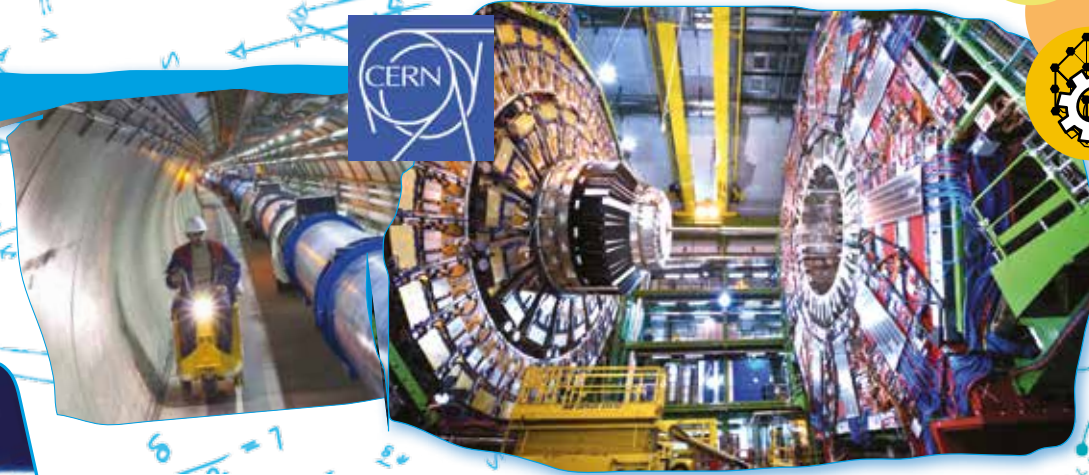
Зцілення

Важливим застосуванням радіації є лікування онкологічних захворювань і діагностика організму. Під час діагностики в організм вводять невелику кількість радіоактивних ізотопів і за випромінюванням визначають їхнє поширення і стан органів людини. Водночас, звичайно, використовують складну техніку і знання з різних розділів фізики та медицини.

CERN, Європейська організація з ядерних досліджень, всесвітньо відома Великим адронним колайдером (найскладнішим пристроєм, який коли-небудь створювали люди), активно співпрацює з провідними світовими центрами в галузі онкології і радіомедицини.

Здоров'я – найважливіша складова людського щастя. Не дарма ми майже завжди, вітаючи, бажаємо здоров'я. Рання діагнос-





тика і ефективна терапія сьогодні пов'язані зі створенням дедалі досконаліших і складніших пристроїв. Навіть звичні процедури, як-от флюорографія, кардіографія, УЗД, базуються на різних фізичних принципах. Це використання рентгенівських променів, реєстрація електричних потенціалів, аналіз поширення ультразвуку. Сучасна ендоскопія використовує явище повного внутрішнього відбивання, а фотополімерна пломба твердне під дією випромінювання спеціальної лампи з чітко обмеженим синім діапазоном. Ультрафіолетові лампи використовують в бактерицидних цілях, інфрачервоне випромінювання – в ІЧ-процедурах, під час операцій дедалі частіше застосовують лазерні скальпелі. Складні протези допомагають постраждалим. Інтеграція фізики і медицини дуже ефективна й успішна.

Немислима без фізики і сучасна біологія. Найскладніші високоточні інструменти використовують сьогодні в більшості досліджень. Вони допомогли розшифрувати геном людини, а 2 серпня 2017 року в найпрестижнішому науковому журналі Nature з'явилася стаття про поступ у галузі лікування спадкових захворювань. Група американських і південнокорейських вчених успішно виправила в ембріона людини ген, пов'язаний з невиліковною хворобою серця. „Використовуючи такий підхід, ми зможемо вилікувати багато сімей від цієї хвороби, і зрештою – очистити від цієї мутації все людство”.

Орлянський Олег Юрійович,
доцент кафедри теоретичної фізики
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара,
канд. фіз.-мат. наук



ІГОР КОРЧ

Винахід для ледарів

Юджин Макдональд, засновник корпорації Zenith¹, що випускала телевізори, ненавидів телевізійну рекламу. Він поставив перед інженерами компанії завдання: створити пристрій, який перемикав би канали і вимикав звук на відстані, щоб можна було ігнорувати рекламні ролики.

У 1950 році компанія випустила перший пульт дистанційного керування **Lazy Bones** („Ледар“). Це був супервинахід, але... пристрій підключався до телевізора за допомогою кабелю!



Lazy Bones

Ця обставина дратувала і користувачів, і самого Макдональда. Проблема спробував вирішити інженер Юджин Поллі. У 1955 році в продажу з'явилася розроблена ним модель **Flash-Matic** – пульт у формі ліхтарика, який потрібно було спрямовувати на один із фотоприймачів у кутках передньої панелі. Спрямовуючи промінь світла у певний кут, можна було перемикати канали, змінювати



Lazy Bones



¹Zenith Electronics – американська корпорація, що займається виробництвом різної побутової електроніки.



гучність або вимикати телевізор. Головним недоліком моделі було те, що фотоприймачі телевізора сприймали світло не лише з пульта, але й від звичайних ламп розжарювання, бо працювали у видимому діапазоні. Це призводило до значної кількості помилок і неточності команд.

Удосконалення конструкції тривало. Спроба використати радіохвилі виявилася невдалою, оскільки вони перемикали канали і в сусідніх квартирах. Один із провідних інженерів компанії Роберт Адлер запропонував використати ультразвук. Оскільки маркетологи компанії наполягали на тому, щоб пристрій не мав батарейок, інженер запропонував використати механічний ультразвуковий випромінювач **Space Command** („Космічне командування”), який надійшов у продаж восени 1956 року.

Space Command



ZENITH "SPACE-COMMAND" TV TUNER

You'll be amazed! There's nothing between you and the television set but space! No wires, no cords, no batteries, no radio control waves. Via the "SPACE COMMANDER" control box in your hand control over your commands from across the room, or even from the next person. Is it magic? How does it work? Well, on a channel you set in yourself at the Zenith receiver. It's like nothing you have ever seen before—anywhere, anytime. And only Zenith has it!

NOTHING BETWEEN YOU AND THE SET BUT SPACE

**ZENITH**

THE QUALITY DOES IN BEFORE THE NAME DOES IN
 ALSO MAKING OF FINE HEARING AIDS • Zenith Radio Corporation, Chicago 28, Ill.



ADMIRAL ANNOUNCES THE WORLD'S FIRST
PORTABLE TV with WIRELESS REMOTE CONTROL!



Admiral SON-R wireless remote control, world's smallest and finest, tunes this new  space age portable—the most versatile TV ever created! Take it to any room  Tune from anywhere in the room...  from the comfort of your bed or easy chair. Wireless SON-R turns your new Admiral portable TV on-off, changes channels, adjusts volume to 4 levels! SON-R TV from 1999.*

Admiral.

New from RCA VICTOR



Now...world-famous RCA VICTOR quality and performance
in a bigger, more pleasing full-picture TV screen!

[illegible]

Система **Space Command** була набагато надійнішою і зручнішою, ніж **Flash-Matic**. Але й вона мала недоліки: помилкові спрацювання виникали під час гри на музичних інструментах, звуки, які створював пульт, відчували домашні тварини. Навряд чи вам сподобається, коли собака починає гавкати щоразу, як ви перемикаєте канали. Та й додаткове обладнання до телевізора було дороге. Але саме **Space Command** став першим масовим пультом дистанційного керування.

У 1960-х роках з'явилися пульты на батареях та електронні випромінювачі ультра-звуку. Лише на початку 1980-х років виробники перейшли на інфрачервоні світлодіоди.



У середині 1990-х років у пультах починають використовувати сенсорні дисплеї. Наприклад, **Philips Pronto TS-1000** мав лише кілька фізичних кнопок, а все керування здійснювалося за допомогою монохромного тачскріна.

Голосове управління з'явилося у 2013 році, коли фірма Sony продемонструвала **NSZ-GS8**. Для пошуку в Інтернеті і перемикавання каналів користувач просто розмовляє з пультом.

Багато функцій від різних пристроїв минулого мають сучасні гаджети. Зокрема, смартфони і планшети допомагають керувати „розумним” будинком, створено пристрої (наприклад, **Logitech Harmony Ultimate**), які дозволяють дистанційно керувати різноманітними приладами – від телевізора до „розумної” лампочки.



Logitech Harmony Ultimate

Корч Ігор Миколайович,
учитель фізики і астрономії
Нагуєвицької СЗШ І–ІІІ ст. ім. Івана Франка



НАШІ ТВАРИНИ

АНДРІЙ-ТАРАС БАШТА



ЗУБР- ВОЛОДАР ЛІСУ ЧАСТИНА II



ПОХОДЖЕННЯ ЗУБРІВ

Зубр є одним з найстаріших сучасних видів ссавців на Землі. Їхній зовнішній вигляд не надто змінився з тих пір, коли вони, разом з величезними мамонтами, носорогами, волохатими і потужними шаблезубими тиграми, населяли майже всю Європу.

Рід *Bison* сформувався в районах Південної Азії (теперішня територія Індії), де знайшли рештки його предка – *Probison dehmi*, з кінця пліоцену (приблизно 1,5 млн років тому).

Прямий предок сучасного зубра, так званий **зубр Хіртца**, як вид існував 120 тисяч років тому і виник унаслідок схрещування самця первісного зубра (*Bison priscus*) і самки тура (*Bos primigenius*). Це підтвердили генетичні дослідження: у сучасних зубрів 90 % генів успадковані від первісного зубра і 10 % – від тура.

З дольодовикових часів первісний зубр був потужною жуйною твариною, яка жила стадами до декількох сотень особин. Ці тварини населяли степи, де в основному харчувалися травою. Взимку вигрібали корм з-під снігу або обгризали кущі. Дорослі особини первісного зубра досягали 2 м у висоту і 3 м у довжину. Самці могли важити до 2,5 т. Потужні м'язи спини і холки утримували голову, яку увінчували два роги завдовжки з метр. Відстань між кінцями рогів сягала 180 см.





Bison bison

МАНДРІВКИ ПРЕДКІВ РОДУ BISON

За відсутності природних хижаків, стада первісних зубрів поширювалися в помірній зоні Європи та Азії. Ймовірно, саме перенаселення було причиною мандрівок частини особин далі на схід – по Беринговому перешийку (смуга землі, яка з'явилася між континентами під час льодовикового періоду, коли знизився рівень води в океанах) до Північної Америки, що дало початок популяції бізона. Бізонів поділяють на два підвиди: бізон рівнинний (*Bison bison bison*) і бізон атабаський (*Bison bison athabasca*).

Коли льодовики в Європі зникли і на їхньому місці виростили ліси, представники роду *Bison* почали мандрувати на захід. З часом, через кілька проміжних форм, з'явився вид сучасного зубра (*Bison bonasus*). Під час цього розширення ареалу в околицях Кавказу виділилася група особин, що дала початок підвиду кавказького зубра (*Bison bonasus caucasicus*).



Живе в Європі



Bison bonasus

Живе в Північній Америці



Bison bison bison



ВІДМІННІСТЬ МІЖ ЗУБРОМ І БІЗОНОМ

Зубр (живе в Європі) і бізон (поширений у Північній Америці) – два різних види, що належать до одного роду *Bison*. Вони мають спільного предка, з якого в процесі еволюції виокремилися два види. Зубр пристосований до життя в лісах і лісостепу Європи, а бізон – в преріях Північної Америки. Крім того, будова їхнього тіла має певні відмінності. Бізон, завдяки потужному волосяному покриву передньої частини тіла, виглядає більшим, ніж зубр, але задня частина його тулуба – нижча й менша. Роги в бізона коротші й тонші біля основи і сильно вигнуті, а ніс більш випуклий.

Бізон атабаський (*Bison bison athabasca*)



Бізон рівнинний (*Bison bison bison*)





ОХОРОНА ЗУБРА СЬОГОДНІ Й У МАЙБУТНЬОМУ

Попри успіхи у відтворенні популяції зубра в Україні та світі, його досі занесено до національної Червоної книги (зі статусом „зниклий у природі” вид) та низки міждержавних угод європейського та світового рівня.

Зубр і далі потребує нашої опіки. Екосистеми європейського континенту вже значно трансформовані. Можливість біологічної саморегуляції та природного перебігу процесів є дуже обмеженою і ймовірною тільки в межах невеликої частини Європи. Навряд чи варто очікувати, що збереження виду, який має настільки значні вимоги до середовища існування і водночас настільки залежить від людини, хоча б із точки зору загроз, пов'язаних зі збереженням його генетичної мінливості, станеться лише за умови охорони його оселищ.

В Європі вже важко знайти великі лісові комплекси, які могли б повністю задовольнити апетити навіть малого стада зубрів. Дорослий зубр щоденно з'їдає до 45 кг рослинної маси. Як і кожна жива істота, він насамперед поїдає найбільш поживне і доступне. А в сучасному світі найчастіше це – рослини на сільськогосподарських угіддях. Тому виникають конфлікти між селянами і природоохоронцями.

Головними загрозами в масштабі виду є, насамперед, невелика загальна чисельність зубрів, високий ступінь інбридингу (близькоспорідненого схрещування), який призводить до низької генетичної мінливості, слабкого імунітету до хвороб, а також відсутність охоронного статусу в багатьох країнах Європи.

БЕРЕЖІМО ЗУБРІВ!

Найбільшого у Європі наземного ссавця у кінці 1920-х років оголосили вимерлим у дикій природі, але після активних заходів щодо його реінтродукції протягом останніх 60 років нащадки маленького стада знову займають відповідну нішу серед представників європейської фауни.

У Червоному списку Міжнародної спілки охорони природи зубр тривалий час належав до категорії „загрожений”. Але останні тенденції розвитку популяцій показали щорічне збільшення приблизно на 15 %. На основі цього зубра занесли до категорії „вразливий” вид. Однак його світова популяція і досі є невеликою, зокрема, меншою, ніж популяція чорного носорога в Африці.

Природоохоронці вважають зубра „парасольковим” видом. Його добробут забезпечує сприятливе середовище існування для багатьох інших тварин, зокрема лося, вовка чи рисі, а також різних птахів і безхребетних.

Природна смертність серед зубрів невисока, та й площа придатних біотопів, які для них важливі, – значна. П'ять зубрів на 1 000 га землі вважається оптимальною щільністю.

Зубр є надто важливим і цінним видом, щоб в його охороні керуватися тільки сентиментами. Думаймо свідомо та відповідально про майбутнє цих тварин.

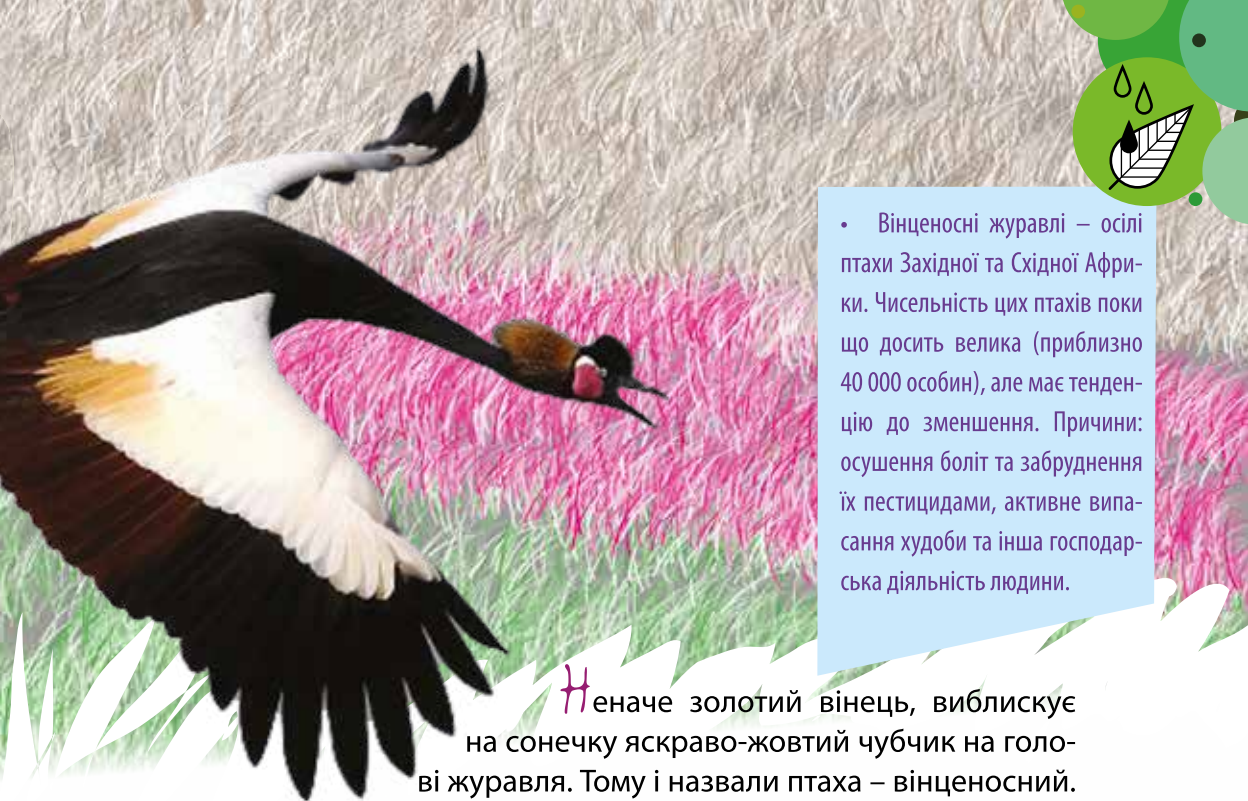
Зубр водночас є найкращим зразком того, як людина може знищити природу, і того, як може їй допомогти. Людина врятувала цей унікальний вид фактично в останню хвилину. І добре про це пам'ятає, оточуючи цього володаря лісів надзвичайною увагою.

Башта Андрій-Тарас Вікторович,
старший науковий співробітник
Інституту екології Карпат НАН України,
кандидат біологічних наук



ТЕТЯНА ДЬОМКІНА

ВІНЦЕНОСНИЙ КРАСЕНЬ



- Вінценосні журавлі – осілі птахи Західної та Східної Африки. Чисельність цих птахів поки що досить велика (приблизно 40 000 особин), але має тенденцію до зменшення. Причини: осушення боліт та забруднення їх пестицидами, активне випасання худоби та інша господарська діяльність людини.

Неначе золотий вінець, виблискує на сонечку яскраво-жовтий чубчик на голові журавля. Тому і назвали птаха – вінценосний. Це, безсумнівно, один з найгарніших птахів у світі.

Мешкають ці красені біля водойм, перевагу надають болотам, поблизу яких є кремезні та розкішні дерева. На їхньому розлогому вітті птахи влаштовуються на нічліг.

Нам пощастило багато років жити поруч із журавлиним подружжям, яке обрало собі за домівку невеличке болітце неподалік від нашої оселі. Щовечора, почувши здалеку гортанне курликання, ми знали: наближаються вінценосні журавлі. Щойно сутеніє, вони повертаються додому.

Ці птахи об'єднуються у пари один раз і зберігають вірність один одному довіку. А тривалість життя журавля сягає 25 років! Подружжя здебільшого не розлучається, журавлі всюди ходять і літають разом. Лише під час насиджування яєць харчуються по черзі, змінюючи один одного в гнізді.

Вінценосний журавель невибагливий у харчуванні. Чи то травинка, чи зернинка, чи комаха або черв'ячок – усе згодиться. Особливо кумедно птах добуває дощових черв'яків. Ступивши декілька кроків, він уповільнює хід і починає енергійно топтати ногами землю, неначе барабанячи по ній. Черв'як сприймає ці звуки за дощ і вилазить з нірки. Тут журавель його і хапає. Лише в журавлиному череві хробак розуміє, що його нахабно обдурили. Але запізно – вже нічого не вдієш і родичів та друзів про смертельну небезпеку не попередиш.



- Вінценосний журавель має статус вразливого виду (категорія VU) у Міжнародній Червоній книзі.
- Зріст дорослого птаха сягає 1 м, а маса – 3,5 кг, розмах крил – до 2 м.
- Вінценосний журавель всеїдний. Він споживає рослини, насіння, зерно, комах, жабок, черв'яків, змійок, рибну малечу та ікру тощо.
- Під час сезону розмноження пара журавлів будує з трави та інших рослин велике гніздо у високих болотних заростях.

Раз на рік самиця відкладає від одного до трьох яєць, з яких згодом вилуплюються майбутні „принци” та „принцеси”. Спочатку батьки ретельно переховують малечу у заростях, але нарешті настає день, коли вони виводять їх у світ – ось, дивіться, яке чудо!

Місцеві жителі не чіпають вінценосних журавлів, бо вірять, що в них переселяються душі їхніх предків. Але шулікам, орлам, мангустам та іншим хижакам про це, напевно, невідомо – так і чатують на пташеня. Немає батькам спокою ні хвилини: щойно помітять небезпеку, хутко заганняють малечу у зарості, а якщо втікати нікуди, то мужньо боронять їх від нападника.

Люди таки створили халепу для журавлів. Проклали дорогу вздовж болота, а для стоку дощової води прорили впродовж неї канаву. Здавалося б, і що тут такого? Але для журавленят канава інколи перетворюється на пастку. Скочить малий униз, а назад вилізти не може, то й біжить до самого кінця канави, поки не дістанеться виходу, а той таки далеченько. А поруч нагорі біжить тато чи мама, курличе і махає крилами. Буває, побачить хтось у вікно це дійство, вийде, витягне пташеня, та за півгодини знову бачиш журавля, що метушиться поблизу канави.





Мал. 1. Фото Т. Дьомкіної

Нарешті вирішили ми покласти цьому неподобству край. Зробили драбинки (мал. 1) й поставили їх у декількох місцях у канаві. Тепер, якщо і втрапить пташеня туди, то спокійно чимчикує до найближчої драбинки і самостійно вибирається нагору.

Журавленнята ростуть швидко. Вони підростають, і маленька пухова грудочка на голові перетворюється на прекрасну золоту корону. І ось вони вже літають нарівні з батьками. Можна мандрувати.

„А куди мандрувати і навіщо?“ – запитаєте ви. Річ у тому, що журавлі переважно не живуть зграями, кожна пара має свою місцинку. Але щороку, коли нове покоління стає на крило, журавлі збираються в одному місці. Там вони спілкуються, харчуються, а молоді підшуковують собі пару. Потім розлітаються: молодята – у пошуках оселі для себе, а старші – додому.

І так щороку. Буває довго їх немає, вже думаєш, куди поділися? Та раптом чуєш здалеку знайоме курликання – летять! І знову будуть з нами. А ми – з ними.

- Вінценосні журавлі ночують на деревах, що не характерно для журавлів. Влаштовуючись на нічліг, птах довгим великим пальцем надійно охоплює гілку дерева.

- Вінценосний журавель – національний символ Уганди. Він зображений на прапорі, гербі та грошових знаках країни.



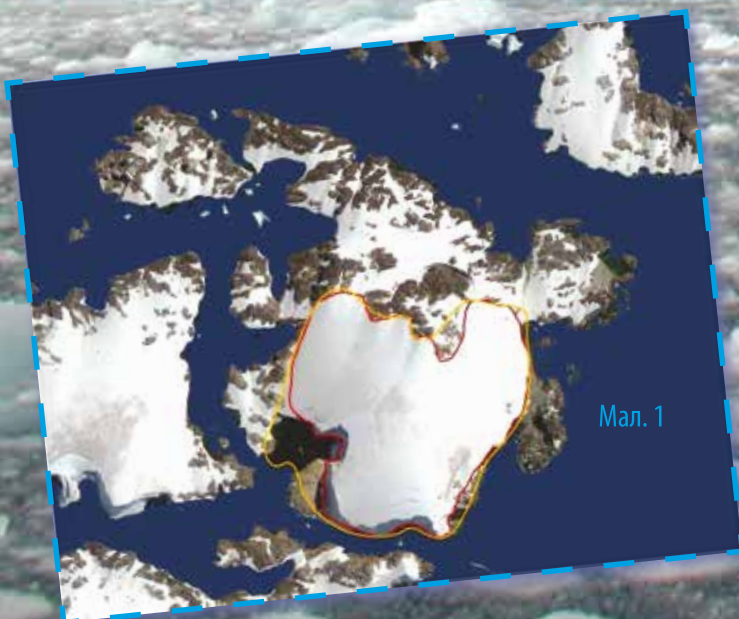
Тетяна Дьомкіна, природодослідниця, мандрівниця.

Багато років прожила в Кенії, подорожувала Танзанією, Ефіопією та Південно-Африканською Республікою. Її розповіді базуються на власних спостереженнях за дикими тваринами



ІГОР ДИКИЙ

ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ І ЙОГО НАСЛІДКИ ДЛЯ АНТАРКТИДИ ТА НАШОЇ ПЛАНЕТИ



Мал. 1



Напевно, більшість з нас неодноразово читали або чули зі ЗМІ про глобальне потепління. Думки людей з цього приводу різні. Одні б'ють на сполох, інші ставляться до цього скептично, вважаючи, що цю проблему вигадали науковці, треті – взагалі байдужі до будь-чого. Мені, як учаснику трьох антарктичних експедицій, проблема глобального потепління дуже близька. Проживши в умовах Антарктики майже 2,5 роки, я побачив на власні очі реальні кліматичні зміни та їхні наслідки впродовж різних пір року і сезонів. Танення льодовиків та снігового покриву Антарктиди справді відбувається досить швидко, і це незаперечний факт.

Антарктида – унікальний континент, розташований на Південному полюсі планети. Він увесь вкритий снігом і кригою та, наче лакмусовий папірець, є індикатором екологічного стану Землі. Будь-які зміни на планеті одразу відбиваються на білому „полотні” Антарктики.

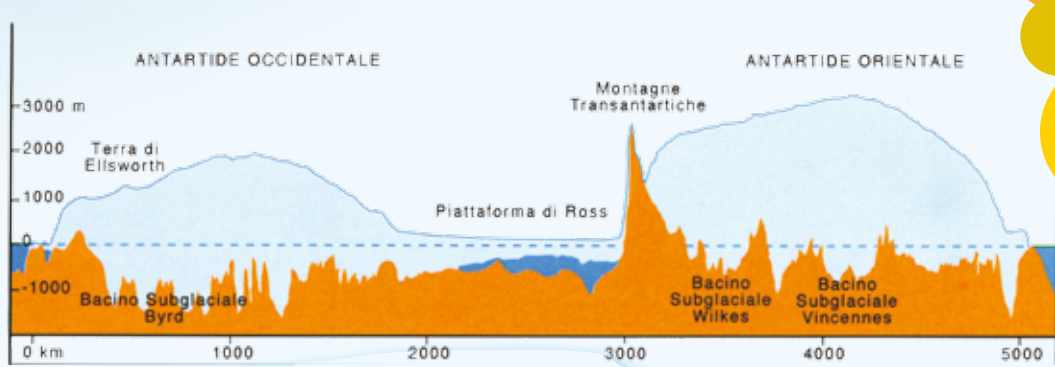
Теплі зими в Антарктиді

Українська станція розташована на острові Галіндез в межах архіпелагу Аргентинських островів, відділених від континенту протокою Пенола. Своєю швидкою течією вона нагадує велику ріку шириною до 11 км. З фотографій та звітів давніх британських експедицій видно, що більша частина дрібних островів архіпелагу була вкрита невеликими льодовиками, від яких зараз не залишилося й сліду. Взимку більшість островів припадає снігом, який влітку майже весь тоне. Справжні льодовики збереглися виключно на найбільших островах, проте вони зменшуються на очах щороку. На мал. 1 зображено, як змінилися межі льодовика біля станції „Академік Вернадський” з 1956 року.

За розповідями бувалих полярників, під час 3-ї української антарктичної експедиції (1998–1999 роки) наші хлопці на лижах впевнено переходили Пенолу по замерзлому льоду до материка. Під час моєї першої зимівки в 2006–2007 роках цього вже не можна було зробити, оскільки лід постійно рухався і не змерзався на протоці. А взимку 2009 року ця протока взагалі не замерзала, і ми впродовж тижня спостерігали унікальне явище – двох горбатих китів (горбачів)! Раніше це було неможливо, оскільки всі кити на зиму мігрують від берегів Антарктиди, тому що океан замерзає, і вони

не можуть дихати під кригою. А 2017 року біологи із 22-ї експедиції на острові біля станції посеред антарктичної зими нарахували 187 (!) морських котиків. Зазвичай біля берегів Антарктиди вони з'являються навесні, а восени мігрують до берегів Південної Америки. Це ніби посеред зими на наших теренах ми спостерігали б за двома сотнями лелек. Минулорічна зима, за свідченнями українських полярників, була аномально теплою. Стовпчик термометра на станції „Вернадський” не опускався нижче -12°C . Не дивно, що район Антарктичного півострова зараз вважається найтеплішим місцем в Антарктиді. За даними науковців, в межах цієї ділянки температура за останні 50 років піднялася на $2,5^{\circ}\text{C}$. Якщо на нашій станції в 1950–1970-х роках британські полярники взимку реєстрували мороз до -40°C , то в останні роки зимові температури не падали нижче -20 – 25°C .

Останні супутникові спостереження показали, що танення льодів, окрім Антарктичного півострова, захопило Західну Антарктиду. Великі льодовики в цій частині континенту сповзають в океан значно швидше, ніж раніше. Наприклад, швидкість руху льодовика Сміта збільшилася вдвічі порівняно з 1992 роком, а льодовик Пайн-Айленд рухається на 40 % швидше, ніж в 1970-х роках. Учені припустили, що прискорення руху льоду пов'язане з тим, що швидше стали танути плавучі льоди, які гальмували рух льодовиків. Останнім часом в Західній Антарктиці щороку температура зростає на $0,1^{\circ}\text{C}$. Через це льодовики щорічно втрачають приблизно 114 млрд т льоду – стільки ж, скільки важить крижаний покрив Гренландії. Якщо льодовики однієї тільки Західної Антарктики розтануть, рівень Світового океану підніметься на 1–1,5 м.

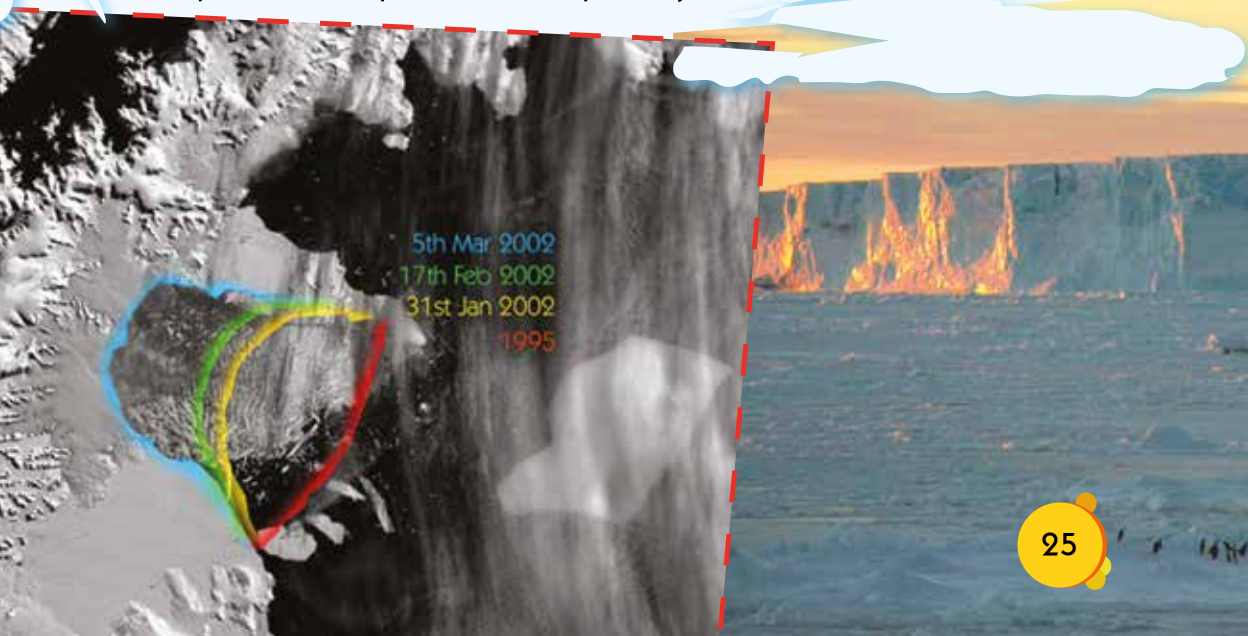


У вільне плавання

Мал. 2. Схема розрізу платформи континенту

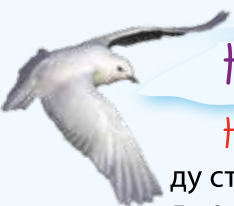
У липні 2017 року в Антарктиці від шельфового льодовика Larsen C відколовся айсберг масою приблизно 1 трлн т та площею 5 800 км² – майже в сім разів більший за Київ. Від льодовика Пайн-Айленд, який вирізняється найшвидшим темпом танення, цього року також відколовся чималий айсберг площею 267 км² (більший за острів Мальта), а у 2013 році – площею 720 км².

2008 рік також відзначився відшматуванням від Антарктиди великих айсбергів. Зокрема, серйозне руйнування льодовика Вілкінса почалося 28 лютого 2008 року, коли від його південно-західної частини відколовся айсберг розміром 41 км × 2,5 км. Відокремлення айсберга спровокувало руйнування льодовика на площі приблизно 352 км². Наступним відколовся айсберг В-9В площею 2 500 км² (більший за Лондон). Проте це також ще не рекорд. Айсберг С-19, що відколовся від шельфового льодовика Росса, за своїми розмірами майже в 9 разів перевищував острів Сінгапур. Його загальна площа становила 5 500 км². Однак найбільшим у світі за всю історію спостережень був айсберг В-15 площею 11 000 км² (295 км × 37 км) і масою 3 трлн т. Це крижане плато дрейфувало в Південному океані приблизно 10 років, поки не розтануло.



Не за „сценарієм”

Звісно, не кожна зима в Антарктиці тепла і безсніжна. Як і в Україні, погодні умови взимку мінливі. Багатосніжні і морозні роки чергуються з дуже теплими відлигами. Однак чи може намерзнути за одну, п'ять або й десять холодних зим така кількість льоду на шостому континенті, яка за останні 17 років розтанула і продовжує танути? Певно, ні. Адже такий велетенський льодовий покрив Антарктиди формувався і намерзав аж з початку олігоцену – 40 млн років! Звісно, танення льодовиків і зміни клімату є закономірним процесом. Однак за природним „сценарієм” ці зміни відбувалися б значно повільніше. Живі організми поступово пристосовувалися б до нових умов життя, тому більшість біологічних видів вижила б. Людина ж своєю бурхливою діяльністю, наше каталізатор, прискорює ці зміни, не залишаючи шансів адаптуватися біоті й призводячи до масового вимирання видів тварин і рослин.



Наслідки глобального потепління

Наслідком танення такої величезної маси Антарктичного льоду стане підняття рівня Світового океану, за деякими оцінками, від 5–6 м і навіть до 59 м (!). Це призведе до затоплення значних прибережних територій Євразії та інших континентів. За прогнозами вчених, в Європі зникнуть Лондон та Венеція. Під водою опиняться Нідерланди та велика частина Данії (мал. 3). У Північній Америці під воду зануриться все Атлантичне узбережжя США, зокрема Флорида і берег Мексиканської затоки. Під водою опиниться також велика частина Каліфорнії. У Латинській Америці затопить аргентинську столицю Буенос-Айрес, а також прибережні Уругвай і Парагвай. В Азії вода залле території, на яких проживає приблизно 600 млн людей. Вода змиє з лиця землі Бангладеш і прибережні райони Індії. Танення льодовиків спричинить утворення цілого моря прямо в центрі Австралії.

Не слід забувати, що в Антарктиді сконцентровано 70 % прісної води на Землі. Тому танення прісного льоду призведе не лише до підняття рівня води в океані, а й до зміни температури і зниження рівня солоності води. Як наслідок, почнеться відмирання коралових рифів, які дуже чутливі до рівня солоності океанічної води. Це вже відбувається в останнє десятиліття з австралійським Великим





бар'єрним рифом, що простягнувся в океані на 2 575 км. Зараз, за оцінкою вчених, 35 % коралів на рифі є мертвими. Коралові рифи в океані, наче тропічні ліси на континентах, мають найбільше біотичне різноманіття організмів на планеті. Через відмирання коралів зникне велика кількість морських мешканців.

Ще одним наслідком танення льодовиків будуть сейсмічні процеси. Льодовиковий панцир вкриває 99,5 % поверхні Антарктиди. Його середня товщина становить 1 880 м, а максимальна – 4 776 м. Він містить приблизно 30 млн км³ льоду. Тому платформа континенту розміщена нижче рівня моря (мал. 2). Через швидке танення льодовиків, маса льодовикового щита буде зменшуватися, а це призведе до підняття платформи Антарктиди над водою. Які будуть наслідки, можуть лише спрогнозувати геологи та геофізики. Адже рух континентів ніхто не скасовував.

Звільнення суходолу Антарктиди від льоду та снігу відкриває нові обрії для заселення відкритих територій насамперед морськими птахами, як-от домініканськими мартинами, поморниками та крячками. Птахи швидко займають вільні скелі під гніздові колонії, наносять гніздовий матеріал (мох, рослини та водорості з лишайниками), озеленюючи сніговий континент. Вони формують первинні шари ґрунту, вносять перегній і таким чином докорінно змінюють прибережну екосистему Антарктиди. Тому в недалекому майбутньому Антарктида з „білого” континенту може перетворитися в „зелений”, як було багато мільйонів років тому.

Однак з появою людини в Антарктиді та на довколишніх субантарктичних островах випадково з'явилося і свідомо поширилося багато нових, не аборигенних видів-вселенців рослин і тварин. За свідченнями науковців, на сьогодні їх є 108 видів флори, 72 види безхребетних та 16 видів хребетних тварин. Вони становлять серйозну загрозу для місцевих жителів Антарктиди, адже види-вселенці набагато екологічно пластичні, тобто краще пристосовані до різних змін температури та довколишнього середовища. Щоб запобігти цій проблемі, у 1991 році прийняли Мадридський протокол, або Протокол про охорону навколишнього середовища до Дого-



вору про Антарктику. Він містить положення щодо запобігання забруднення морського середовища, а саме йдеться про скидання нафти, сміття та категоричної заборони завезення людиною будь-яких нових для екосистеми Антарктиди біологічних видів.

Антарктична екосистема дуже вразлива через короткі ланки ланцюга живлення. Основою трофічної піраміди після фітопланктону є морська антарктична креветка – криль. Саме крилем живляться антарктичні риби, морські птахи (серед них і пінгвіни), тюлені і велетенські кити. Підвищення температури води навіть на 1–2 °C призведе до зникнення криля. І, як наслідок, в найближчому майбутньому тварини-ендеміки Антарктиди (імператорські пінгвіни, пінгвіни Аделі, тюлені-крабоїди та Веддела, кити) можуть залишитися лише на гарних світлинах та у відеофільмах про Антарктику. Тому ми повинні врятувати їх і життя на цьому унікальному крижаному континенті, що зветься Антарктида!

Антарктида ж стане і зовсім
невпізнанною



Мал. 3. Внаслідок глобального потепління в Європі під водою опиняться Лондон, Венеція, Нідерланди і велика частина Данії



Дикий Ігор Васильович,
канд. біол. наук, доцент кафедри зоології ЛНУ ім. І. Франка,
учасник 11-ї (2006–2007 рр.), 14-ї (2009–2010 рр.)
та сезонної 17-ї (2011–2012 рр.)
українських антарктичних експедицій
на станцію „Академік Вернадський”

ЯК ВСИЖНОВИТИ

Декілька років тому мені довелося побувати у знаменитому Притулку для слонів Дафни Шелдрік. У це дивовижне місце поблизу Найробі (Кенія), створене неймовірною жінкою, потрапляють сирітки з природи. Зазвичай вони важать немало, адже в основному це слони, інколи – носороги, бегемоти, навіть жирафи або бородавчники.





Притулок створили у 1977 році. Але ще задовго до його офіційного відкриття подружжя Девіда та Дафни Шелдрік присвятило своє життя дикій природі Африки. Вони створили притулок в часи, коли браконьєрство на слонів через слонову кістку сягало катастрофічних масштабів. І це місце стало надією на повернення гігантів у природу.

СЛОНЕНЯ



Вже сотні тварин повернулися в парки. Це важка робота, адже потрібно 8–10 років для виховання слоненяти. Улюбленці сиротинця мають свої сторінки в Інтернеті. Наприклад, маленький бегемотик Хампті, що зараз вчиться плавати, або слоненя Боромоко, якого з друзями випустять у дику природу, щойно він підросте.



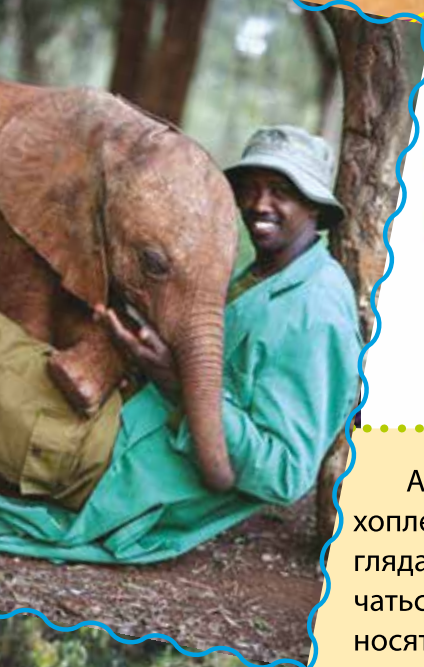
Слоненята дуже залежні від мами. Живуть слони довго, інколи понад 70 років, і слоняче дитинство досить тривале. Малюки не можуть далеко відійти від матері. Адже без тіні, яку дає її могутнє тіло, їхня ніжна шкіра згорає на сонці. Тому до кожної сирітки у притулку приставлена людина з величезною парасолею. Саме так, з парасолею! І суворі чоловіки невпинно супроводжують малят, закриваючи їх від сонця. Слоненят вчать купатися, валятися в глині, спілкуватися з іншими слоненятами, уникати небезпек. Інколи вони грають у футбол. Це наче фізхвилинка в школі.

Слоненята дорослішають, і їх вивозять у національні парки, де продовжується адаптація тварин, якими опікуються спеціальні





доглядальники. Не всі можуть адаптуватися і вижити. Багато тварин покидають парк і знову йдуть до людських поселень, де на них очікує небезпека. Адже слони можуть знищити посіви селян, і зрозуміло, що місцеве населення не в захваті від таких сусідів. Але, незважаючи ні на що, слони уже декілька десятиріч повертаються у природу, бо лише на волі можуть чути справжніми слонами.



А у притулку туристи із захопленням фотографують, як наглядачі у зелених халатах няньчаться зі своїми вихованцями: носять над слоненятами парасольки, на ніч вкривають їх ковдрою і сидять поруч, щоб сиріткам не снилися страшні сни.

Ось посилання на фонд, де ти можеш всиновити слоненя і отримувати новини про те, як воно підростає:

<https://www.facebook.com/thedswt/?fref=ts>

Марина Шквиря,
кандидат біологічних наук,
завідувач відділу наукової роботи
Київського зоологічного парку



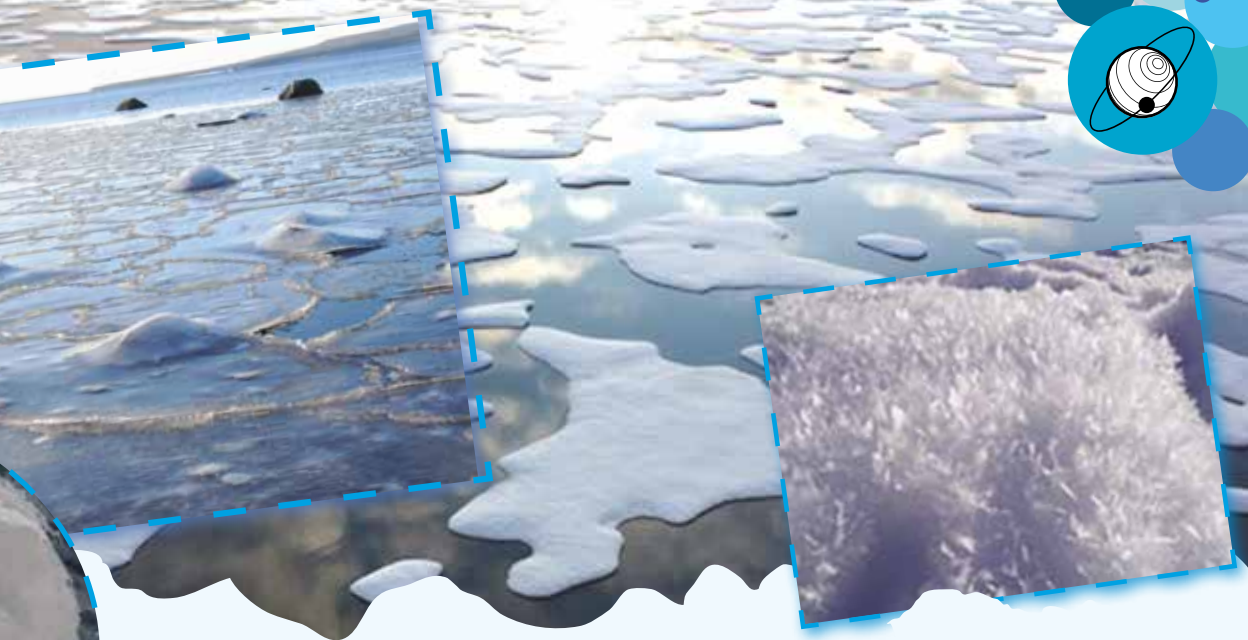
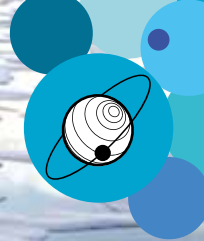
ГАЛИНА ВИХОВСЬКА

ЗВІДКИ В МОРІ САЛО ТА МЛИНЦІ?

Замруж очі і промов про себе: „Лід, крига”. Що перше спало на думку? Які образи намалювала уява? Хтось, напевно, побачив тонкий, прозорий, мов скло, перший крихкий лід на калюжах. Хтось пригадав, як катався на ковзанах на катку. А може, перед очима постала кришталева бурулька або вкрита кригою річка?

Вода в природі перебуває у трьох агрегатних станах: рідкому, твердому і газоподібному (водяна пара). Як відомо, 96 % води на планеті Земля – це моря й океани. Ще один загальновідомий факт – морська вода солонa. Прісної води на нашій планеті менше 3 %. У льодовиках і підземних водах міститься 99 % усієї прісної води. Уявляєш: усі малі і великі, повноводні і мілководні ріки, озера, що є на земній кулі, – це лише 1 % води, придатної для живих організмів. Більша частина запасів прісної води на планеті зосереджена у твердому стані – льоді. Його різновидів так багато, що виникла наука, що вивчає лід, – гляціологія¹. Основна маса льоду зосереджена в льодовиках та в морському льоді.

¹Гляціологія (від лат. *glacies* – лід і від. греч. *λόγος* – слово, наука) – наука, що вивчає всі форми криги і снігового покриву на суходолі, льодового покриву водойм, підземних утворень льоду, а також фізичні властивості, діяльність і вплив на розвиток земної поверхні і клімат Землі.



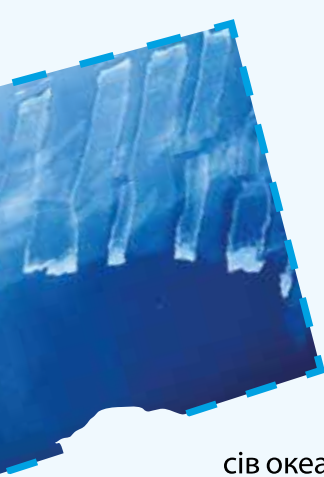
Усі знають, що лід плаває на поверхні води. Пов'язано це з різним розташуванням молекул води у рідкому і твердому станах: у рідині молекули „упаковані” щільніше, ніж в кристалах, тому лід має меншу густину, ніж вода, і плаває в ній. Ти ж знаєш: якщо скляну пляшку з водою поставити в морозильник, то вона трісне. Чому? Бо, замерзаючи, вода розширюється, а відстань між молекулами збільшується. Більша частина айсберга (приблизно 9/10) розташована під водою.

Чиста прісна вода замерзає за температури 0 °C. Температура замерзання моря залежить від його солоності: що солоніша вода, то нижча температура її замерзання.

Не думай, що, розтопивши морський лід, ти отримаєш прісну воду. Дійсно, солоність льоду у 5 разів нижча за солоність води, на поверхні якої він утворився, але в середньому становить 3–8 ‰ (промиле²). Проте в океані трапляється лід із солоністю 22 ‰ – це 22 г солі на 1 л води. Візьми дві літрові банки, заповни їх водою. В одну додай 5 г солі (чайну ложку), в іншу – 22 г (чотири чайні ложки солі). Який розчин ти зможеш випити? Але, безумовно, із морського льоду можна отримати прісну воду, цілком придатну для пиття.

Хто був узимку біля Чорного моря, напевно, звернув увагу – на вулиці мороз, а море накочує свої хвилі на берег. Чому ж і за десятиградусного морозу моря, на відміну від річок, не скуті кригою? Пов'язано це із особливостями замерзання солоної води.

²Проміле – тисячна частка.



Охолоджуючись, поверхневий шар води стає важчим і „тоне”, а йому на заміну піднімається тепліший і легший нижній шар. Така вертикальна циркуляція води відбувається до тих пір, поки велика товща води не охолodиться до точки замерзання. А якщо врахувати глибину океану (декілька тисяч метрів), охолодити всю цю масу води не так просто. Тому навіть біля полюсів океан замерзає погано. До речі, внутрішні моря покриваються льодом швидше, ніж окраїнні, тому що материк під дією низьких температур сильно охолоджується і діє як генератор холоду на прибережні води. Отож, конвекція, або перемішування, є першою причиною повільного замерзання морської води. Друга причина – це низька температура замерзання солоної води: від $-1,4^{\circ}\text{C}$ до -2°C .

Коли вода починає замерзати, з неї випадають солі, осолонюючи поверхневий шар моря і призводячи до нового перемішування. Тепер зрозуміло, чому утворення льоду в океані ускладнено. Але коли суворий мороз все ж запускає механізм зледеніння океану, все відбувається набагато цікавіше, ніж на річці чи озері.

Перші кристали льоду перетворюються на льодяні голки завдовжки до 10 см. Вони змерзаються між собою, утворюючи сіро-свинцеві темні диски – крижане сало. Якщо море спокійне, без штормів, із сала утворюється суцільний тонкий (до 5 см) еластичний шар льоду, що легко вигинається на хвилях, – нілас.

Хвилювання моря не дає утворитися суцільній льодовій поверхні, натомість з'являються невеликі (30–50 см) округлі крижини – льодяні млинці (млинчастий лід). Якщо вирує шторм, поверхня океану вкривається битою кригою – шугою.

Лід в океані може утворитися зі снігу. Падаючи в холодну (нижче 0°C) воду, він не тоне, а намокає і перетворюється в кашоподібну масу – сніжуру.



Якщо море і надалі спокійне, нілас наростає і дає початок молодому льоду – молодик. Розпізнати молодик можна за сірим (сіро-білим) забарвленням. Його товщина становить 10–30 см. Молодик може утворитися не тільки з нілоса, а й внаслідок змерзання сніжури, шуги та льодяних млинців.

Білий колір льоду означає, що він формувався не менше одного зимового сезону: однорічний (завтовшки до 120 см), дворічний (до 2 м), багаторічний (до 3 м і більше). Однорічна крига найбільш солоня. Що лід старший, то його солоність нижча. Це тому, що морський лід починає танути за температури вище $-2,3^{\circ}\text{C}$, і дрібні краплі солоної води (ропи) стікають вниз, залишаючи прісні кристалики льоду, адже температура танення прісної води вища за 0°C .

Постійно вкрито льодом 4 % Світового океану, але якщо врахувати сезонні однорічні льоди, то ця площа досягає 15 %. Найбільше багаторічного льоду у полярних широтах. В Арктиці 11 млн km^2 території вкрито льодом. Багаторічний лід Північного Льодовитого океану (його ще називають пак) досягає товщини 4 м і вирізняється блакитним відтінком.

В Антарктиці лід вкриває 20 млн km^2 території, але більша його частина зосереджена на материкові і, по суті, не є океанічною кригою. У приматерикових антарктичних водах переважають однорічні льоди, що тануть



із настанням літа. До речі, їх можна легко розпізнати: крижини тріскаються, наповзають одна на одну, утворюючи нагромадження – тороси.

Лід в океані може рухатися під впливом течій та вітрів, тобто дрейфувати, а може бути нерухомим. Основний різновид нерухомого льоду – припай – лід, що примерз до берега або дна на мілководді. Його ширина може досягати декількох десятків кілометрів. Шельфовий лід – це припай, що має товщину від 5 до 280 м і стрімко обривається. Шельфові льодовики породжують крижані острови – великі уламки, що відірвалися від шельфу і почали рухатися.

Другий різновид дрейфуючих льодів – це айсберги. Утворюються вони внаслідок відколу від шельфового льодовика і сповзання материкового. Айсберги – це величезні льодові гори, що підіймаються над поверхнею води на 70–100 м, але основна їхня частина (80–90 %) перебуває під водою. Айсберги, що відкололись від Антарктиди, можуть плавати в південних водах Тихого, Індійського, Атлантичного океанів понад 10 років, поступово танучи. Ще довше можуть дрейфувати під дією Гренландської та Лабрадорської течій айсберги, що сповзли в океан із найбільшого острова Землі – Гренландії. До речі, саме гренландський айсберг зіштовхнувся із сумнозвісним „Титаніком”.

Глобальне потепління впливає на танення льодовиків, але не так суттєво. Якщо танення відбуватиметься з такою ж швидкістю, що й тепер, то для зникнення гренландського льодовика знадобиться понад 7 тисяч років. Антарктида звільниться від свого крижаного покриву через 200 тисяч років.





Айсберги, льодові мандрівники, крижані гори... Зустріч з ними небезпечна для кораблів і в наш час, до того ж велика кількість льоду в морях перешкоджає судноплавству. Моряки використовують спеціальні „льодові карти”, на яких в балах вказують льодову ситуацію. 0 балів – це повна відсутність льоду, 1 бал – 10 % акваторії зайнято льодом, 5 балів – 50 % і 10 балів – водна поверхня повністю покрита льодом.

Айсберги можуть досягати 170 км в довжину, а їхній об’єм – 5 000 км³. Айсберги розглядають як джерело прісної води для посушливих районів нашої планети. Якщо океаном доставити такий велетенський крижаний острів до пустельних африканських або аравійських берегів, він не встигне розтанути навіть у теплих екваторіально-тропічних водах. Так можна отримати значну кількість прісної води, придатної для зрошення земель та використання в господарстві. Цей, на перший погляд, фантастичний проект вже зацікавив уряди країн спекотного Аравійського півострову.

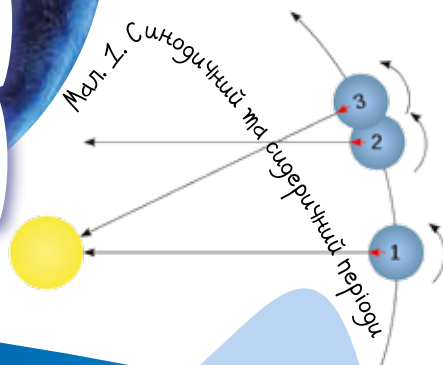
У минулому році гігантський айсберг масою трильйон тонн і площею вдвічі більшою, ніж Люксембург, остаточно відколовся від льодовика і дрейфує в океані. Гляціологи стверджують, що він один з найбільших за всю історію спостережень. Вчені висловлюють гіпотезу, що відокремлення айсберга А68 від шельфових льодів прискорить танення і може призвести до кліматичних змін у всій західній Антарктиці.



Виховська Галина Броніславівна,
учитель біології і географії
Шепетівської ЗОШ І–ІІІ ст. № 1
ім. Миколи Островського,
методист методичного кабінету
управління освіти Шепетівської міської ради



ЗЕМЛЯ – НАША РІДНА ПЛАНЕТА ЧАСТИНА 1



Здавалося б, ми знаємо про Землю все, адже ми живемо на цій планеті. Але Земля приховує ще багато таємниць, які людство буде розгадувати сотні і тисячі років. Багато наук займаються розкриттям таємниць нашої планети: географія, геологія, ботаніка, зоологія, фізика, хімія – цей перелік можна продовжувати довго. Ми ж подивимося на рідну планету очима астронома. Якою є наша Земля з погляду астрономічної науки?

Земля – третя від Сонця планета Сонячної системи, єдина, на якій є життя, дім людства. Земля належить до планет земної групи і є найбільшою серед них. До речі, шостою планетою Сонячної системи, про яку дізналося людство, була саме... Земля! У це важко повірити, але доволі складно було довести очевидний сьогодні факт, що Земля – це звичайна планета, а не якась вселенська платформа у вигляді диска, навколо якої обертаються Сонце, Місяць та п'ять планет, відомих ще з доісторичних часів: Меркурій, Венера, Марс, Юпітер та Сатурн. Лише геній Микола Коперник зміг довести: Земля – планета Сонячної системи, і вона, як і всі інші планети, обертається навколо Сонця, а не навпаки.

Астрономічні спостереження свідчать, що Земля рухається навколо Сонця із середньою швидкістю 29 785 м/с по еліптичній (дуже близькій до колової) орбіті. Середня відстань від Землі до Сонця ста-



новить 149 598 261 км. У момент максимального наближення Землі до Сонця (в перигелії) відстань між ними становить 147 098 290 км, а в момент максимального віддалення (в афелії) – 152 098 232 км. Зверніть увагу, з якою точністю астрономи обчислили ці та інші параметри, наведені в тексті!

Хоч як дивно, дещо важче відповісти на запитання про період обертання Землі. Адже період обертання – відносне поняття. Його значення суттєво залежить від того, відносно якого об'єкта ми вимірюємо. Наприклад, відносно спостерігача на Землі Місяць не обертається навколо своєї осі і завжди повернутий до нас однією стороною. Але для умовного спостерігача, який перебував би в центрі Сонця, Місяць здійснював би обертання навколо своєї осі з періодом 29,530588 доби (29 діб 12 год 44 хв 2,803 с).

Відносно далеких зір період обертання Землі навколо осі (сидеричний період) на 3 хв 55,909469167 с менший за середнє значення періоду обертання Землі відносно центру Сонця (синодичний період). Це пов'язано з тим, що поки Земля виконує оберт навколо власної осі, вона одночасно з цим обертається навколо Сонця, здійснюючи орбітальний рух (мал. 1). Станом на 1 січня 2017 року відносно далеких зір орбітальний період Землі дорівнює приблизно 365,256363004 синодичної доби (зоряний рік), або ж 365 діб 6 год 9 хв 9,76 с. Водночас тривалість сидеричного року в одиницях сидеричної доби рівно на одну добу довша за вказаний вище період (спробуйте пояснити чому) і становить 366,256363004 такої доби.

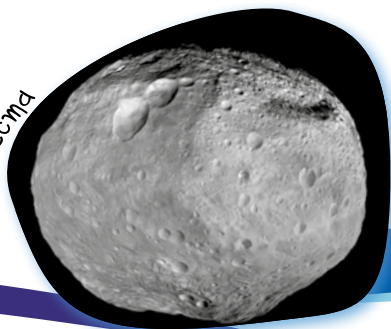
З часом, через гравітаційні збурення з боку інших небесних тіл (особливо Місяця), опір міжпланетного середовища, переміщення мас всередині та на поверхні Землі, періоди добового та річного обертання Землі поступово змінюються. Тривалість сидеричної доби зростає в середньому на 0,017 с за кожні 100 років, а тривалість сидеричного року зменшується в середньому на 0,532 с за цей же період.

За сучасними уявленнями Земля утворилася приблизно 4,7 млрд років тому з розсіяної навколо молодого Сонця газопилової речовини. Менші об'єкти та частинки поступово осідали на порівняно великі конгломерати (зерноподібні утворення) пилового походження, утворюючи щоразу більші за масою об'єкти, які астрономи називають планетезималами. Безперервно притягуючи до себе речовину, планетезимали збільшуються, аж поки під дією сили

Мал. 2. Лютеція з відстані 3 160 км



Мал. 3. Веста



тяжіння окремі частини починають ущільнюватися. Водночас зростають тиск і температура в центрі планетезималі, і окремі частинки розплавляються. Під впливом гравітації речовина планетезималі диференціюється: елементи з більшою густиною наближаються до центру, з меншою – розташовані поблизу поверхні. Так формується ядро і зовнішні оболонки майбутньої планети – протопланети. Прикладом планетезималі є астероїд Лютеція (мал. 2).

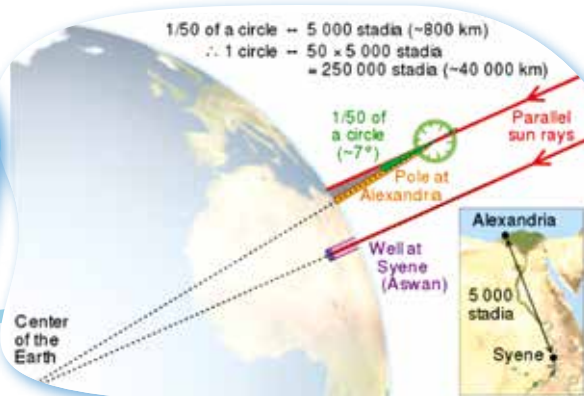
Згідно із сучасними теоріями формування планет, протопланети вносили невеликі взаємні збурення в параметри орбіт, в результаті чого відбувалися багаторазові зіткнення протопланет, які призводили до поступового накопичення маси внаслідок гравітаційного притягання уламків – результатів зіткнень. Так утворювалися планети, карликові планети та астероїди. У Сонячній системі є три більш-менш вцілілі протопланети: карликова планета Церера¹, астероїди Паллада та Веста (мал. 3). До протопланет також належать карликові планети поясу Койпера², наприклад, Плутон¹. У лютому 2013 року астрономи вперше безпосередньо спостерігали за протопланетою, що формується в газопиловій хмарі далекої від Сонця зорі.

Під дією гравітаційного поля, а також розігріву земних надр утворилися різні за хімічним складом і фізичними властивостями оболонки (геосфери): ядро, мантія, земна кора, гідросфера, атмосфера, магнітосфера. У складі Землі переважає залізо (34,6 % за масою), кисень (29,5 %), кремній (15,2 %), магній (12,7 %). Земна кора, мантія і внутрішня частина ядра тверді. Що глибше від поверхні Землі до її центру, то більший тиск, густина й температура. Тиск у центрі нашої планети майже у чотири мільйони разів перевищує атмосферний на рівні моря, а температура така ж, як на поверхні Сонця, – від 5 000 до 6 000 °C!

Першою людиною, яка змогла обчислити розміри Землі, був давньогрецький вчений і письменник Ератосфен, який жив у 275–

¹Читай статтю Олександра Шевчука „Карликові планети” („КОЛОСОК” № 4/2017).

²Читай статтю Олександра Шевчука „Як одне правило „знайшло” два пояси. Частина 2” („КОЛОСОК” №2/2017).



Мал. 5. Визначення розмірів Землі

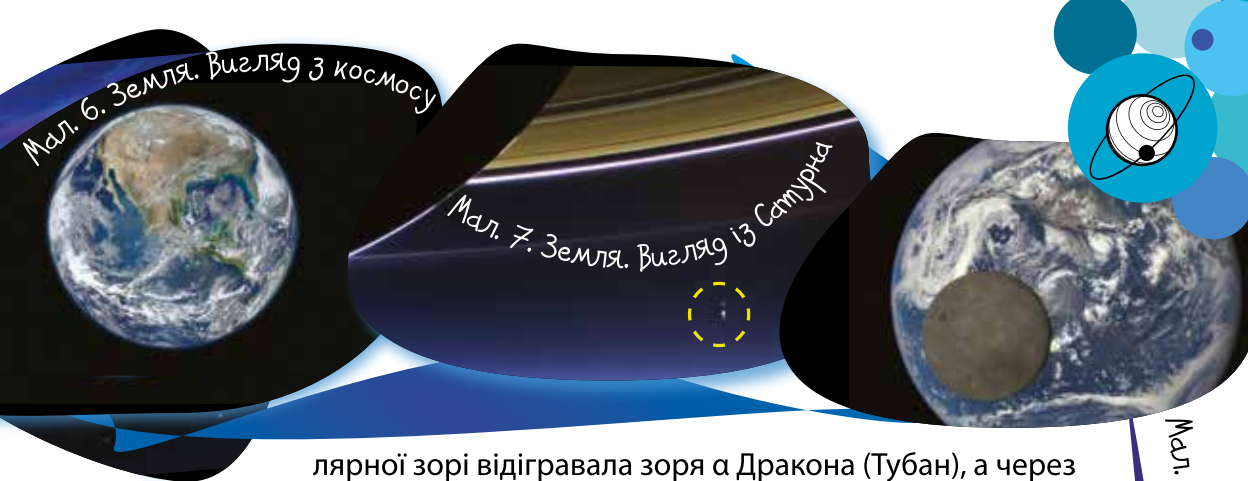
відбиває в космічний простір 36,72 % сонячної енергії у видимому діапазоні довжин хвиль, в основному на довжинах хвиль, які око сприймає як синьо-блакитний колір. Тому часто Землю називають „блакитною планетою” – саме такою вона виглядає з навколоземної орбіти (мал. 6) та з околиць Сонячної системи, наприклад, з орбіти Сатурна (мал. 7).

Кут між земною віссю та площиною її орбіти становить $66^{\circ} 33' 38,5881''$. Відповідно кут між земною віссю та перпендикуляром до площини орбіти Землі дорівнює приблизно $23^{\circ} 26' 21,4119''$ (мал. 9). Земля обертається навколо своєї осі, тому на ній змінюється день і ніч; вона обертається навколо Сонця, а її вісь нахилена до площини орбіти, тому на Землі є зміна пір року. Нахил призводить до того, що кількість сонячної енергії, отриманої тією чи іншою півкулею, змінюється впродовж року.

Кут нахилу земної осі до площини її орбіти залишається практично незмінним, зазнаючи невеликих коливань в межах $1,5^{\circ}$. Водночас напрямок осі в просторі зазнає повільних монотонних змін. Таке явище називають прецесією земної осі. Отже, прецесія – повільне (у порівнянні з періодом обертання тіла) зміщення осі обертання, в результаті чого вісь описує в просторі конус.

Явище прецесії відкрив давньогрецький астроном Гіппарх. Прецесію викликає більша сила тяжіння, що діє з боку Сонця на екваторіальну опуклість Землі (згадайте, що екваторіальний радіус Землі на 21,364 км більший за полярний) в порівнянні з іншими ділянками її поверхні. Період прецесії земної осі становить $25\,796 \pm 2,5$ років. Цей період ще називають платонівським роком. Назва походить від імені давньогрецького філософа Платона. У своєму діалозі він пише, що планети після дуже довгого циклу знову повертаються на свою первинну позицію, завершуючи таким чином один світовий цикл.

Унаслідок прецесії точки рівнодень, які є проекцією на небесну сферу точок перетину екватора Землі з площиною її орбіти, рухаються „небесним видимим шляхом” Сонця – екліптикою – назустріч річному рухові Сонця, долаючи $50,29''$ на рік. Унаслідок цього полюси світу, які є продовженням земної осі на небесну сферу, „мандрують” між зорями. Зараз північний полюс світу розташований поблизу Полярної зорі (α Малої Ведмедиці), яка завдяки такому положенню й отримала свою назву. Але так було не завжди. Розрахунки показують, що приблизно за 2 000 років до н. е. роль По-



лярної зорі відігравала зоря α Дракона (Тубан), а через приблизно 5 000 років „Полярною” зорею слугуватиме зоря α Цефея (Альдерамін) (мал. 10). Одночасно з прецесійним рухом земна вісь зазнає невеликих коливань із періодом 18,6 років та амплітудою 18,42", викликаних гравітаційним впливом Місяця на Землю (мал. 11).

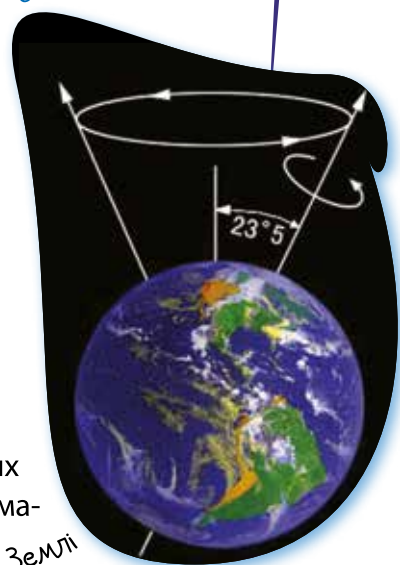
Циклічні зміни потоку сонячної енергії, яка надходить до земної поверхні, спричинені зміною параметрів обертання Землі навколо Сонця та навколо власної осі через спільну дію трьох факторів – прецесії, гравітаційного впливу Місяця та форми орбіти Землі, називаються циклами Міланковича. Свою назву цикли отримали на честь сербського геофізика та астронома Мілутіна Міланковича. Існування таких циклів пояснює періодичні зледеніння в історії Землі (льодовикові періоди). Тривалість циклів Міланковича – десятки і сотні тисяч років.

Земля за радіусом перевищує свого природного супутника – Місяця – в 3,67 раза, а за масою – у 81,3 раза (мал. 8). Маса Землі становить $5,9737 \cdot 10^{24}$ кг. Щоб здолати гравітаційне притягання Землі, потрібно досягнути так званої другої космічної швидкості. Поблизу поверхні Землі друга космічна швидкість дорівнює 11,186 км/с.

Гравітаційне поле Землі зумовлює її близьку до сферичної форму й існування атмосфери, до складу якої входять азот N_2 (78,08 % від маси атмосфери), кисень O_2 (20,95 %), аргон (0,93 %), двоокис вуглецю CO_2 (0,038 %), майже 1 % від маси атмосфери припадає на водяну пару.

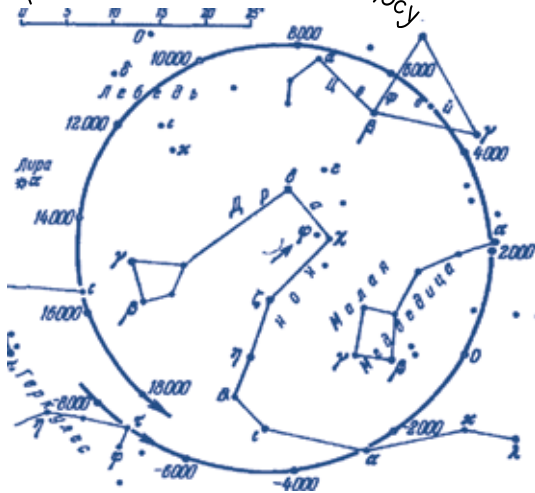
Конфігурація гравітаційного поля сферичних тіл, які обертаються, як планети, навколо більш ма-

Мал. 9. Нахил осі обертання Землі

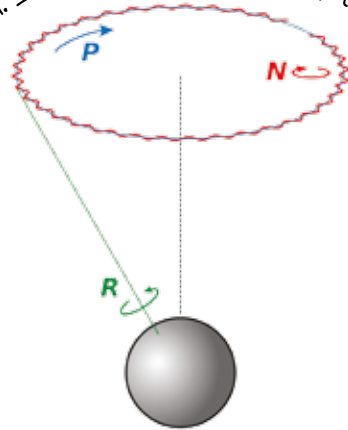


Мал. 8. Порівняння розмірів Землі та Місяця

Мал. 10. Рух небесного полюсу



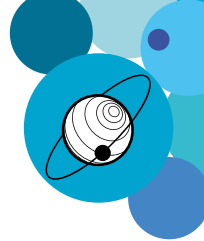
Мал. 11. Прецесія та нутація



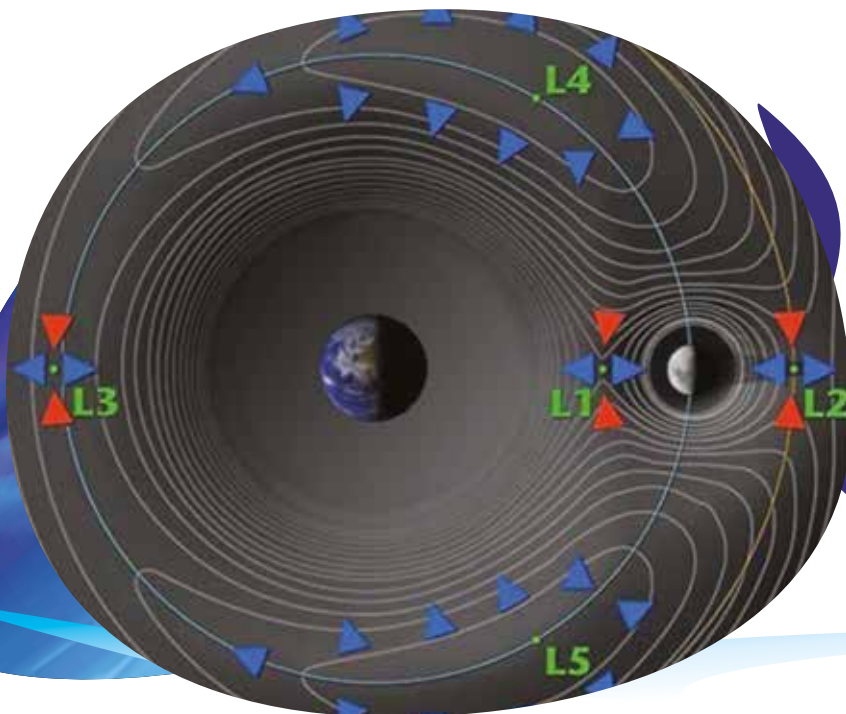
сивних тіл теж сферичної форми, має ряд цікавих точок, зокрема тих, які називають точками Лагранжа. Точки названо на честь математика та астронома Жозефа-Луї Лагранжа, який відкрив їх 1772 року, працюючи над проблемою стійкості орбіт у системі з трьох тіл. У цих точках тіло з незначною масою (у порівнянні з масами центрального тіла та його планети), що зазнає тільки гравітаційного впливу від них, буде перебувати у рівноважному (стаціонарному) стані відносно цих тіл. Здавалося б, що таких точок лише дві і лежати вони повинні на прямій, яка з'єднує центральне масивне тіло та його супутник. Але так було б, якби супутник та планета перебували у стаціонарному стані, тобто не оберталися. Наявність обертального руху призводить до того, що точок динамічної рівноваги в гравітаційному полі системи трьох тіл – точок Лагранжа – не дві, а п'ять!

Усі точки Лагранжа лежать у площині обертання масивних тіл. Точки, що перебувають на одній лінії з двома масивними тілами, називають колінеарними. Коли маса тіла M_2 набагато менша, ніж маса тіла M_1 , і масою M_2 можна практично знехтувати (наприклад, у системі Сонце–Земля), точки L_1 та L_2 розташовані на однаковій відстані у протилежних напрямках від тіла M_2 . У системі Сонце–Земля точка L_1 розташована на відстані 1,5 млн км від центру Землі, у системі Земля–Місяць – на відстані 64 500 км від Місяця.

Точки Лагранжа L_4 та L_5 розташовані симетрично відносно лінії M_1M_2 та утворюють вершини двох рівносторонніх трикутників з основою в точках M_1 та M_2 . У цьому разі орбіта тіла незначної маси



Мал. 12. Точки Лагранжа



збігається з орбітою менш масивного тіла M_2 . Точка L_4 випереджає його у русі на 60° , а точка L_5 відстає від M_2 на 60° . Стабільні орбіти маломасивного тіла навколо точок L_4 та L_5 позначено на [мал. 12](#) синіми трикутниками. Точки Лагранжа L_4 та L_5 називають троянськими точками. У троянських точках (на відміну від колінарних) забезпечується стабільна рівновага, якщо співвідношення між масами тіл $M_1/M_2 > 25$. Таке співвідношення властиве системам Сонце–Юпітер, Сонце–Земля, Земля–Місяць. У разі невеликого відхилення від троянських точок маломасивний об'єкт згодом повернеться до цієї точки.

Завдяки стійкості орбіт маломасивних тіл поблизу троянських точок в цих областях відбувається накопичення речовини, зокрема космічного пилу. Одним із проявів цього ефекту в системі Земля–Місяць є так звані Хмари Корділевського. Ці Хмари вперше спостерігав польський вчений Казімеж Корділевський в жовтні 1956 року як світні області на фоні нічного неба з кутовим розміром приблизно 2° . Підтвердженням існування цих хмар є результати досліджень, отримані у 1969–1970 роках на космічному апараті OSO-6. За даними OSO-6, приблизна маса пилових Хмар Корділевського становить приблизно 10 000 т, поперечний розмір Хмар – 30 000 км.

Ще одним цікавим оптичним явищем, яке можна спостерігати на нічному небі, є зодіакальне сяйво – свічення в області площини

Мал. 13. Зодіакальне саяво



Мал. 14. Протисаяво



ни земної орбіти (екліптики), що утворюється внаслідок розсіювання сонячного світла хмарою пилових частинок, які оточують Сонце. Зодіакальне саяво видно як світну смугу, що простягається вздовж екліптики, звідси й назва цього оптичного явища.

Зодіакальне саяво найкраще спостерігати на заході недовзі після заходу Сонця або на сході незадовго перед його сходом. Сезонні умови теж впливають на умови видимості зодіакального саява. Зодіакальне саяво найкраще спостерігати в безмісячні ночі у низьких широтах Землі (поблизу екватора) перед рівноденням, коли екліптика перетинає горизонт під максимальним кутом, тобто навесні ввечері або вранці восени.

Зодіакальне саяво має форму дифузного світлого трикутника (мал. 13) і розширюється у напрямку до Сонця. Яскравість зодіакального саява спадає зі збільшенням кутової відстані від Сонця (елонгації). За елонгації в $90\text{--}100^\circ$ зодіакальне саяво майже невидиме. За елонгації в 180° в ділянці неба, протилежній до Сонця, яскравість зодіакального саява зростає. Тому тут можна спостерігати невелику світлу дифузну пляму діаметром приблизно 10° – протисаяво (мал. 14). Фізичну природу зодіакального саява та протисаява розкрив у 1683 році французький астроном Дж. Кассіні.

Походження пилових часток, що викликають протисаяво і зодіакальне саяво, наразі достеменно невідоме. Джерелом пилових частинок вважають процеси руйнування астероїдів і комет та процеси поступового дроблення їхніх залишків, а також винесення пилу кометами з хмари Оорта².

Найчисельніше плем'я на Землі

Можна впевнено стверджувати: ми живемо у світі комах. Їх на нашій планеті вчені налічують не менше двох мільйонів видів – значно більше, ніж усіх видів тварин (та й рослин!) разом. Комахи – одні з найдавніших організмів: вік багатьох сучасних рядів – щонайменше 200–300 млн років.

Людині є чого повчитися у комах. Зубчату передачу, з якою знайомий кожен, хто хоч раз катався на велосипеді, раніше нас винайшла личинка жука родини *Issidae*; бабка стала праобразом гвинтокрила; світлячки надихнули інженерів на створення ефективних світлодіодів; двограмова моль імітує систему радіолокаційного виявлення 150-тонного літака ворога. Метелики, оси, сонечка надихають дизайнерів, а у бджоли можна повчитися працелюбності.

Наше око не розрізняє поляризоване світло, а комахи використовують його як компас. Мурахи бачать в ультрафіолетовому діапазоні, метелики-совки чують ультразвук, а терміти орієнтуються за магнітним меридіаном. Нюх у комах теж неймовірний.

Більшість комах – не шкідливі, а деякі з них – наші добрі друзі. Комахи – санітари природи. Вони прибирають гній і залишки мертвих тварин, допомагають рости деревам, утримують в чистоті ґрунт і дають нам шовк і мед. У багатьох країнах коників, сарану і гусінь вживають в їжу як вишуканий делікатес і дешеве джерело білка.

Але наше співжиття з комахами на Землі має й іншу, не таку привабливу сторону. Величезної шкоди завдають комахи здоров'ю людини, сільському і лісовому господарствам, продуктам, що зберігаються на складах, музейним експонатам і книжкам у бібліотеках. Скільки людей загинуло від голоду і хвороб після нашествия сарани у країнах Південної Азії та Африки! Скільки прикросців завдають набридливі „домашні” мухи! В Україні варто остерігатися жалких комах (ос, джмелів та бджіл) та волохатої гусені метеликів, яскраве забарвлення яких попереджає: „Ми – отруйні!”

Найчисельніше плем'я

Богомол

Над Землі

Сонечко

Гігантська леопардова тіль

Гусінь великого метелика



Передплатний індекс
92405

Головний редактор: Дарія Біда, тел.: (032) 236-71-24, e-mail: dabida@mis.lviv.ua
Наукові редактори: Олександр Шевчук, Ярина Колісник.
Дизайнер: Каріне Мкртчян-Адамян.
Літературний редактор: Наталія Олійник.
Підготовка до друку: Петровська Богдана.
Директор видавництва: Максим Біда, тел.: (032) 236-70-10, e-mail: maks@mis.lviv.ua.
Адреса редакції: 79038, м. Львів, а/с 9838, тел.: 050-37-32-983.
Адреса друкарні: Львівська обл., м. Стрий, вул. Новаківського, 7, тел.: (03245) 4-13-54.
Підписано до друку 24.01.18. Формат 70 x 100/16. Папір офсетний.
Наклад 10 000 прим. Надруковано в друкарні ТОВ "Видавничий дім "УКРПОЛ". Зам. 2192/16

Усі права застережені.

Передрук матеріалів дозволено тільки за письмової згоди редакції та з обов'язковим посиланням на журнал

ISSN 2221-2256



9 772221 225005 0 2