

К. І. Чурюмов, В. Г. Кручиненко, Т. К. Чурюмова  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

## АСТРОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ КОМЕТНО-АСТЕРОЇДНОЇ НЕБЕЗПЕКИ: РЕАЛЬНІСТЬ І ВИГАДКИ

У статті описано оригінальні результати авторських досліджень метеоритів, болідів, метеороїдів та астероїдів. Викладено наукове обґрунтування неправдивості астрологічних міфів про існування планети Нібіру в Сонячній системі. Описано сучасні технічні можливості захисту від кометно-астероїдної небезпеки.

**Ключові слова:** метеори, боліди, метеороїди, астероїди, кометно-астероїдна небезпека.

... *І велика зоря спала з неба, палаючи, як смолоскип...*  
(Біблія. Одкровення св. Івана Богослова)

### Метеори і боліди, метеороїди і астероїди

У Сонячній системі, крім Сонця і восьми (бо дев'ять – Плутон – нині зарахована до астероїдів) планет, є так звані малі тіла. До них належать малі планети або астероїди, комети, метеорні тіла і міжпланетний пил. Із метеорної речовини складаються метеорні рої, частинки яких мають приблизно однакові орбіти і спільне походження, – значна частина їх є продуктами дезінтеграції відомих комет. Решту часток міжпланетної метеорної речовини, кожна з яких має свою орбіту, називають спорадичними. Найбільш динамічна складова Сонячної системи – комплекс метеорних тіл різних розмірів – весь час поповнюється новими частинками і приблизно ж стільки їх втрачає. Основними джерелами появи метеорних тіл та міжпланетного пилу є дезінтеграція ядер комет при наближенні їх до Сонця та руйнування малих планет при зіткненнях між собою та з іншими тілами. Найдрібніші пилові частинки виштовхуються світловим тиском за межі Сонячної системи. Дещо більше за розміром частинки, для яких гравітація Сонця переважає над тиском світла – їх радіуси не менші однієї десятитисячної сантиметра – під дією ефекту Пойнтінга-Робертсона гальмуються в полі сонячної радіації і по спіралях наближаються до Сонця. На деякій відстані від нього нагріваються і випаровуються, а найдрібніші залишки – знову таки виштовхуються сонячною радіацією.

Те, що небесне каміння, падає з неба відомо давно. Про це написано в таких пам'ятках писемності, як Біблія, Коран, староіндійська Махабхарата, літописи Китаю, Кореї, епос про Гайавату. Легенди про драконів, про Змія Горинича (Горинич – той, що живе "гори", тобто зверху, на небі) пов'язані з польотом яскравих метеорів-болідів. Євангельське розуміння "апостол Петро" по-грецьки означає "посланець неба – камінь". Староперсидською мовою і мовами кавказьких народів поняття "небо" і "камінь" – тотожні і відповідають уявленню про те, що небо складається з каміння. Відомий культ метеоритів і поклоніння їм. Для метеоритів будували спеціальні храми. "Чорному каменю" – метеориту ще й сьогодні поклоняються мусульмани у храмі в Мецці. Давньогрецький міф про Фаетона, який начебто упав з неба на вогняній колісниці, свідчить про політ яскравого боліда над Грецією і падіння метеорита близько 3000 років тому.

Космічні частинки та тіла входять в земну атмосферу з великими швидкостями. Якщо тіло належить Сонячній системі, то швидкість його руху відносно Землі може бути в межах від 11 до 72 км за секунду. Внаслідок взаємодії з повітрям метеорне тіло гальмується, поверхня його нагрівається до температури, яка перевищує 1000° К. Поверхневий шар розплавляється, випаровується та частково зривається зустрічним повітряним потоком і розбризкується в найдрібніші крапельки, які теж випаровуються. Зіткнення атомів та молекул атмосфери з метеорними атомами та молекулами перетворює їх енергію у тепловий рух атмосферних і метеорних часток, їх іонізацію та світлове випромінювання. Метеороїдом або метеорним тілом називають мале тіло, яке входить в атмосферу планети і утворює явище метеор або болід. Якщо блиск метеора перевищує блиск Венери, то такий метеор називають болідом (в перекладі з грецької – металний спис). Найяскравіші боліди (не слабші – 17<sup>m</sup>: мінус 17-ї зоряної величини) називають суперболідами. Їх видно і в сонячний день, а утворюють їх космічні тіла, маси яких не менші 1000 кг.

Не породжують метеорів лише ті частинки, які загалом випаровуються в атмосфері планети раніше, ніж їх поверхня досягає температури, що необхідна для інтенсивного випаровування. Ці частинки отримали назву мікрометеорити Уіппла. У земній атмосфері в залежності від швидкості входу (11...72 км за секунду) вони мають маси від одної сотисязячної до одної десятитрильйонної грама.

У побуті існує вислів "падаюча зоря". В наш час майже всім відомо, що падаючі зорі (метеори) не мають нічого спільного з тими зорями – величезними розжареними газовими кулями-сонцями, – які бачимо в ясну ніч на небі. Назву падаюча зоря отримали метеори – явища в земній атмосфері, пов'язані з руйнуванням космічних тіл (в основному дрібних і твердих частинок), що проникають в атмосферу. "Метеорон" в перекладі з грецької – явище. На французькій мові "метеор" означає не лише падаючу зорю, але і веселку, гало, блискавку і деякі види опадів. Наука про явища в атмосфері тому і називається метеорологією.

### Приклади.

**Болід над Україною.** 17 листопада 2001 р. космічне тіло масою 4300 кг і швидкістю 18.5 км за секунду ввійшло в атмосферу в районі Івано-Франківська, рухаючись майже в західному напрямку, спостерігалось як яскравий болід (суперболід) з максимальним блиском – 18<sup>m</sup>.5 в момент спалаху. Спостереження його здійснено двома словацькими та трьома чеськими фотографічними установками на загальній довжині його шляху понад 106 км. Болід, освітивши Карпати й Закарпаття, згас біля селища Тур'ї Ремети на висоті 13.5 км, маючи вже швидкість 4.2 км за секунду (*мал. 1*).



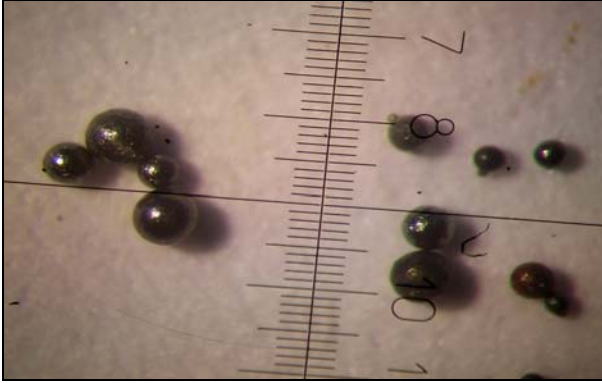
*Мал. 1. Болід Тур'ї Ремети. Довжина траєкторії боліду 106 км. Початок: висота (H) = 81,4 км, швидкість (v) = 18,5 км/с, маса (m) = 4300 кг.*

За розрахунками словацьких науковців на Землю випало декілька метеоритів загальною масою 450 кг. У 2007-2009 рр. київські геологи та астрономи (Р.Я. Белевцев, К.І. Чурюмов із співробітниками Інституту геохімії та довікілля НАНУ) знайшли шляхом промивки ґрунту у закарпатських горах біля с. Тур'ї Ремети космічну речовину від цього суперболіда у вигляді магнітних мікросферул діаметром від 0.3 мм до 3.5 мм, насичених нікелем, хромом та іншими металами, у кількості, що перевищує кількість аналогічних металів у місцевому ґрунті (*мал. 2*).

На Землі метеорит потрапляє у людину в середньому 1 раз за 10 років, і щороку метеорити пробивають в середньому 16 дахів. Був випадок, коли невеликий метеорит заплутався в кімоно японки.

**Пікскільський метеорит (Peekskill Meteorite)** випав у 1992 р. в штаті Кентуккі (місто Пікскіл). При швидкості 3 км за секунду на висоті 30 км болід зник, а метеороїд до

падіння на Землю пролетів майже 50 км в горизонтальному напрямку. Маса тіла при вході в атмосферу була приблизно 10 тонн. Його протягом 22 секунд зафіксували 14 відеокамер (випадково на вечірніх шкільних змаганнях було багато глядачів із відеокамерами). На висоті 46 км почалася фрагментація, маленькі шматочки відставали і утворилося до 70 світних об'єктів. Впали 2 уламка. Один з них вагою 12,4 кг було знайдено. Він пробив багажник припарковано-го автомобіля (мал. 3).



Мал. 2. Магнітні мікросферули від боліда EN171101.



Мал. 3. Пікільський метеорит і пошкоджений ним автомобіль

Незруйновані в атмосфері залишки космічних тіл знаходять на поверхні Землі або в її поверхневому шарі. Ці тіла називають метеоритами. Кожний рік близько 800 метеоритів залишають космічні прибульці на нашій планеті, хоча знаходять з них всього 10-20. Залежно від хімічного складу метеорити поділяють на кам'яні, залізні та залізо-кам'яні. Кам'яні метеорити складають близько 92%, залізні – приблизно 6%, залізо-кам'яні – біля 2%.

Серед кам'яних метеоритів є вуглисті хондрити (від грецького "хондрос" – зерно), які представляють значний інтерес для космогонії – науки про утворення та розвиток – Сонячної системи, бо за своїм складом вони найбільш близькі до первинної речовини, з якої утворилася планетна система.

Відзначимо, що земна атмосфера – газовий щит, який не пропускає до поверхні основну масу космічних частинок. На поверхні Місяця та в його поверхневому шарі, наприклад, метеоритів немає: всі космічні тіла – не залежно від розміру, – які стикаються з нашим природним супутником, вибухають на його поверхні, утворюючи вибухові кратери, бо там немає атмосфери, яка б їм завадила. Вибухають ще й тому, що швидкість при падінні перевищує 4-5 км за секунду. (Із енергетичних міркувань випливає, що питома кінетична енергія тіла, яке рухається з такою швидкістю, перевищує питому енергію, яка потрібна для випаровування речовини. При миттєвій зупинці тіла вся енергія йде на нагрівання та випаровування тіла і речовини, що його оточує). Такі тіла можуть залишати лише дрібні фрагменти або ті, що утворилися в процесі конденсації вибухових випаровувань. Якщо швидкість при зіткненні з поверхнею планети менша 2-3 км за секунду, то таке тіло може залишитися практично не

зруйнованим. Серед відомих великих тіл до цієї категорії можна віднести залізний метеорит Гоба, вагою 60 тонн, знайдений у 1920 р. в Південно-Західній Африці.

У Сонячній системі число частинок зі збільшенням маси зменшується приблизно обернено пропорційно квадрату маси. Тому частіше всього в атмосферу Землі влітають дрібні частинки, а зі збільшенням маси число їх швидко зменшується. В таблиці 1 наводимо дані про частоту зіткнень нашої планети з тілами різних мас. Якщо малі частинки, утворюючи метеори, практично повністю згорають на висотах 120...80 км над поверхнею Землі, то більші, які створюють боліди, можуть проникати значно глибше: до висот 40...30 км. Деякі з них в процесі польоту інтенсивно руйнуються і утворюють в нижніх шарах атмосфери потужні теплові вибухи і спалахи блиску. Після теплового вибуху метеороїда в атмосфері Землі, як правило, на поверхню планети випадають його залишки-фрагменти, які утворюють ударні кратери. Теплові вибухи в атмосфері Землі створюють як монолітні (кам'яні чи залізні) так і крихкі, з малою густиною, кометні тіла. Одне із таких явищ – Сіхоте-Алінський залізний метеоритний дощ, який відбувся у 1947 р. в Уссурійській тайзі і є результатом руйнування тіла масою близько 100 тонн. У поверхневому шарі – в ударних кратерах – зібрано біля 30 тонн метеоритів. Найбільший фрагмент-метеорит має вагу 1745 кг. Згідно таблиці, тіла з масою 100 тонн зустрічаються з Землею 5 раз за рік. У той же час такі явища спостерігаються нечасто, тому що 70% поверхні нашої планети – океани та моря і ще не менше 25% – незаселені гористі та пустинні райони.

Таблиця 1.

Середній період часу  $T$  між двома падіннями тіл (частинки) на всю Землю в залежності від їхньої маси  $M$

M	T
$10^{-2}$ г	$7.2 \cdot 10^{-3}$ с ( $\approx 140$ за с)
0.1 г	$5.6 \cdot 10^{-2}$ с ( $\approx 18$ за с)
1г	0.44 с
100г	0.44 хвилини
1 кг	3.44 хвилини
10 кг	26.8 хвилини
100 кг	3.50 годин
1 т	27.2 годин
4.3 т (болід над Україною)	4.16 доби
10 т	8.84 доби
70 (60) т (метеорит Гоба)	50 (44) доби
100 т (Сіхоте-Алінь)	2.3 місяців
650 т	1 рік
$5 \cdot 10^3$ т	6.2 року
$2 \cdot 10^6$ т (Тунгуський, Аризонський)	1300 років
$2 \cdot 10^8$ т (діаметр $\approx 0.5$ км)	80 тис. років
$1.6 \cdot 10^9$ т (діаметр $\approx 1$ км)	0.5 млн. років
$2 \cdot 10^{11}$ т (діаметр $\approx 5$ км)	37 млн. років
$1.6 \cdot 10^{12}$ т (діаметр $\approx 10$ км)	240 млн. років

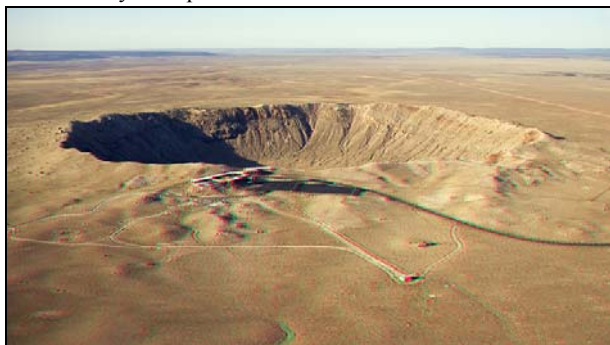
З наших обчислень випливає, що найбільше тіло, яке зустрічає Земля протягом року має масу (в залежності від хімічного складу та деяких інших параметрів) від 100 тонн до 600 тонн. Сумарний доплив космічної речовини на нашу планету складає 140 тисяч тонн за рік. Багато це чи мало? Судить самі. Якщо такий доплив зберігався протягом останнього мільярда років існування нашої планети, то за цей час Земля "потовщала" на 8...10 см.

Відомо, що високий аеродинамічний тиск, який діє на лобову поверхню тіла, спричиняє гальмування і руйнування його, бо він перевищує міцність можливих матеріалів. Внаслідок гальмування виникають рівномірно розподілені по об'єму тіла масові сили інерції. При максимальному гальмуванні на метеороїд діє переважанення (масова сила інерції), яка може досягати 1000 одиниць прискорень вільного падіння. Пояснимо на такому прикладі. Відомо, що тренувана людина – космонавт, який знаходиться у космічному апараті при спуску в атмосфері Землі, може витримати переважанення 8...9 прискорень вільного падіння (говорять: 8...9 "же"), а тут маємо в 100 разів більше. У стільки ж разів збільшується вага тіла у власній системі координат. Під дією цих сил метеороїд деформується і руйнується, бо такі навантаження більші граничних величин міцності, наприклад, кам'яних тіл на стиск, розтяг та зсув. Окре-

мі, найбільш міцні фрагменти метеороїда, долітають до поверхні Землі.

Для реєстрації суперболідів наразі використовують як наземні оптичні установки (у першу чергу ті, що належать до Європейської болідної мережі), так і спеціальні прилади з фотодіодами та ПЗЗ-камерами, які встановлені на геостационарних супутниках США. За допомогою останніх за 8.5 років (з лютого 1994 по вересень 2003 рр.) зареєстровано 300 яскравих спалахів метеороїдів в атмосфері Землі, маса кожного з них більша 3-х тонн. Енергії цих тіл більші 0.1 кТ ТНТ (кілотонн тринітротолуолу). (При розрахунках енергії зіткнень тіл з Землею прийнято їх виражати в масах вибухівки, один грам якої еквівалентний сорока двом мільярдам ерг).

Якщо в атмосферу влетіло тіло з масою не меншою (100...1000) тонн, то воно пройде її практично без втрати маси та швидкості і вибухне уже не в атмосфері, а на поверхні Землі, утворивши вибуховий кратер. До таких, наприклад, відносимо відомий Аризонський кратер: Південна Америка, час падіння залізної брили, розміром приблизно 100 м зі швидкістю не меншою 11 км за секунду, за різними оцінками становить від 5 до 50 тисяч років тому, кратер має діаметр 1200 м і глибину 175 м, навколо нього зібрано близько 30 тонн дрібних фрагментів. Кратер названо на честь американського дослідника Данієла Баррінджера (Barringer), який в 1905 році обгрунтував припущення про його космічне походження (мал. 4). Визнання наукою існування метеоритних кратерів на Землі відбулося в кінці 20-х – на початку 30-х років 20-го століття.



Мал. 4. Аризонський кратер (кратер Баррінджера).

Один з авторів (К.І. Чурюмов) побував у 1991 р. на дні цього кратеру біля бурового устаткування, за допомогою якого намагалися добути речовину метеориту, але бур швидко вийшов з ладу і подальше буріння тіла метеориту занурило під дном кратеру припинили (мал. 5). На мал. 5 видно центр кратеру (біла пляма) і праворуч від нього бурове устаткування. Аризонський кратер, або каньйон Дьяболо, розташований в штаті Арізона в Сполучених Штатах Америки. Цей кратер утворився внаслідок падіння 50 тисяч років тому астероїда масою в 500 тисяч тонн, при вибуху якого виділилася енергія еквівалентна вибуху 250 мегатонни водневих бомб. Цей вибух повинен був відчуватися аборигенами пустелі Арізона як землетрус з магнітудою 8.8 балів за шкалою Ріхтера (максимальної сили землетрус за цією шкалою дорівнює 12 балам). У центрі кратеру знаходиться бурове обладнання, за допомогою якого намагалися дістати величезний залізньо-нікелевий метеорит, який заглибився в землю далеко під дно кратера. Однак надміцний бур зламався і які-завгодно інші спроби витягти з під землі метеоритне тіло ні до чого не призвели. У теперішній час це обладнання іржавіє і нагадує про ці безрезультатні спроби. Однак господарі кратера Баррінджери зробили з нього великий музей під відкритим небом, який став привабливим місцем для туристів зі всіх країн світу. У червні 1991 р. мадам Баррінджер стала спонсором 22 дослідників малих тіл Сонячної системи з колишнього СРСР і соціалістичних країн східної Європи, щоб вони отримали можливість приїхати в США, в місто Флагстафф штату Арізона на міжнародну конференцію з вивчення комет, астероїдів і метеорів, а потім взяти участь у м. Сан-Хуан Капістрано на другій міжнародній конференції, присвяченій проблемі астероїдно-кометної небезпеки. На ці конференції було

запрошено декілька українських астрономів, фахівців в галузі малих тіл Сонячної системи.



Мал. 5. К. І. Чурюмов на дні Аризонського кратеру в липні 1991 р.

#### Проблеми астероїдно-кометної небезпеки: реальність і міфи

Унікальним є Тунгуський феномен. Понад 100 років тому, 30 червня 1908 р., в Красноярському краї поблизу річки Підкам'яна Тунгуска (притока Єнісею) на висоті 5-7 км відбувся потужний вибух космічного тіла, який було чути на відстанях понад 1000 км. Перед цим на великій території – від берегів Єнісею на заході до Вігима на сході, тобто протяжністю біля 1500 км – спостерігали сліпучу вогняну кульболоїд з довгим пиловим хвостом. Це явище назвали Тунгуським метеоритом. Горіла тайга, а породжена вибухом ударна хвиля повалила дерева на площі радіусом понад 40 км. Сейсмічні хвилі, утворені вибухом, двічі обігнули земну кулю і були зареєстровані у Копенгагені, Загребі, Вашингтоні, Лондоні, Потсдамі та в інших містах. На підставі аналізу барограми, отриманої в Потсдамському геофізичному інституті, академік В.Г. Фесенков визначив швидкість поширення повітряної хвилі (318 м за секунду), а звідси і висоту вибуху (5.3 км). Якихось залишків космічного прибульця (метеоритів) на поверхні ґрунту не знайшли, тому, що це було кометне тіло, яке повністю було зруйноване при русі в атмосфері. Таке (кометне) тіло являє собою неоднорідну безформену брилу, що складається з шарів криги (води, вуглекислого та чадного газів та ін.) та тугоплавкої мінеральної речовини (олівину, форстериту та ін.) у вигляді дрібних пилових частинок, і має середню густину, яка не перевищує густину звичайної води. Тому воно інтенсивно сублимує, руйнується і подрібнюється під час польоту через атмосферу. Тунгуське тіло (початкова маса – приблизно 2 мільйона тонн, швидкість під час входження в атмосферу 31 км за секунду) на своєму шляху до вибуху пройшло біля 200 км і втратило сотні тисяч тонн своєї маси, яка перетворилася на дрібний пил. Рознесений вітрами цей пил, а також частинки хвоста комети, що супроводжували ядро комети і ще певний час влітали в земну атмосферу, призвели до того, що декілька ночей після Тунгуського явища по всій Європі та Середній Азії були надзвичайно світлими.

Середній період між двома падіннями таких тіл як Тунгуське та Аризонське однаковий і дорівнює 1300 років, оскільки маси їх приблизно рівні і становлять понад мільйон тонн. Вважається, що такі тіла, попадаючи на Землю, створюють регіональні катастрофи. Космічні тіла, діаметр

яких є понад 0.5 км, а частота їх падінь наведена в останніх рядках *таблиці 1*, – найбільш небезпечні для земної цивілізації, бо здатні призвести до глобальної катастрофи. Так при зіткненні кам'яного космічного тіла діаметром 1 км зі швидкістю 20 км за секунду виділиться – при вибуху на поверхні Землі – енергія близько ста тисяч мегатонн ТНТ, або 5 мільйонів Хіросим. Таке явище здатне визвати глобальні катастрофічні зміни клімату, фауни і флори на нашій планеті. Маса речовини, що буде викинута із кратера в атмосферу у 1000 разів перевищить масу ударника. Це може спричинити ефект ядерної зими: дрібна пилюка, що підніметься в атмосферу, надовго зависне в ній і буде поглинати сонячне випромінювання, в результаті чого різко і надовго знизиться температура на поверхні планети.

У головному поясі астероїдів, розташованому між орбітами Марса і Юпітера, на сьогодні зареєстровано понад півмільйона малих тіл з діаметрами до 1000 км. Окрім них, існує популяція астероїдів, які наближаються або перетинають орбіту Землі – так звані АЗЗ. Вони і являються найбільш небезпечними для земної цивілізації і їм наразі приділяється особлива увага. За своїми фізичними характеристиками вони практично не відрізняються від астероїдів головного пояса. В основній своїй масі ці астероїди невеликого розміру. Найбільший серед них – Ганімед, діаметр якого біля 40 км. Згідно даних каталогів, серед АЗЗ є приблизно 400 тіл, діаметри яких сягають понад 2 км; біля 2200 тіл з діаметрами більшими 1 км; більше трьохсот тисяч астероїдів з діаметрами понад 100 м.

Імовірність падіння великих (кілометрових) тіл на Землю мала (див. *таблицю 1*), але велика міра ризику для окремої людини, бо при таких катастрофах гинуть мільйони людей. З'ясуємо, що міра ризику для конкретної людини загинути від космічного пришельця така ж, як в авіаційній катастрофі, в якій гинуть десятки людей, або в автомобільній аварії, де одиниці жертв, бо міра ризику дорівнює добутку ймовірності явища на число жертв.

Зіткнення великих космічних тіл з нашою планетою були і в минулому. В кінці 70-х років минулого століття було виявлено тонкий вапняний шар на рубежі крейдяного та третинного геологічних періодів (так звана К/Т межа), який виявився збагаченим речовиною позаземного походження – металічним іридієм. У звичайних гірських породах земної кори іридій є надзвичайно рідкісним – більша його частина перебуває у вигляді сплаву із залізом у ядрі, тоді як у цьому шарі концентрація його досягала значень у 10–100 разів вищих нормального рівня. В той же час іридій присутній у відносно великій кількості в метеоритах, які є фрагментами астероїдів. За гіпотезою нобелівського лауреата Л. Альвареса і його колег із Каліфорнійського університету аномальна концентрація іридію в осадовому шарі на рубежі між крейдяним і третинним періодами і загибель динозаврів 65 мільйонів років тому пов'язані з падінням на Землю великого астероїда діаметром 5...10 км. Як відомо, цей рубіж, 65 мільйонів років тому, позначився також раптовим припиненням багатого морського життя і зникненням майже 70 відсотків біологічних видів.

При падінні такого тіла повинен утворитися кратер діаметром 150–200 км. Відмітимо, що такий кратер, діаметром 180–300 км і віком 65 мільйонів років, знайдений нижче півострова Юкатан, майже наполовину похованого під водами Мексиканської затоки. Його називають кратер Чиксулуб. З невідомих на сьогодні причин цей період в історії Землі (63–66 мільйонів років тому) виділяється підвищеним рівнем космічного кратероутворення.

Вибухові кратери і сьогодні можна спостерігати на “обличчях”, наприклад, Місяця, Меркурія і Марса та на поверхнях супутників планет, що не мають атмосфери (*мал. 6-8*).

На нашій планеті в результаті дії води, вітрової ерозії, тектонічних процесів стародавні вибухові геологічні утворення майже повністю втратили морфологічні якості кратерів, і тільки спеціальні космічні та геологічні дослідження показують, що вони виникли в результаті падіння на земну поверхню великих космічних тіл. Ці стародавні викопні вибухові геоструктури отримали в науковій літературі назву “астроблем”, що в перекладі з грецької означає “зоряні рани”.



Мал. 6. Вибухові кратери на поверхні планети Меркурій від зіткнення з космічними тілами



Мал. 7. Два великих кратери Бріансона (нагорі зліва) та Паскаля (в центрі) на Місяці

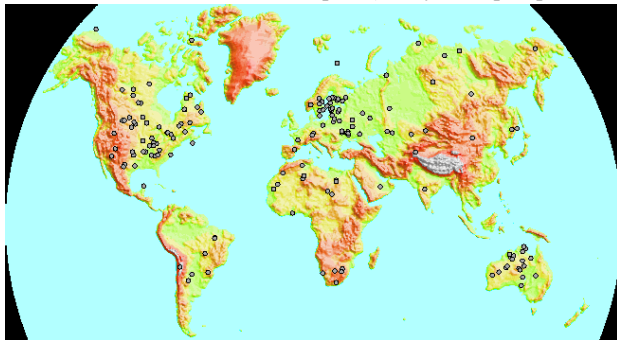


Мал. 8. Кратер Гусева на Марсі

Розміри астроблем – різні: від сотень метрів до десятків кілометрів. Дві найстаріші і найбільші астроблеми: кратер Садбері – діаметр біля 200 км і вік приблизно 1.8 мільярдів років (Канада, провінція Онтаріо) та кратер Вредефорт –

діаметр біля 200 км і вік приблизно 2 мільярдів років (Південна Америка). На сьогодні на земній поверхні ототожнено близько 200 вибухових метеоритних кратерів-астроблем. Це число приблизно на два порядки менше загальної кількості великих кратерів, утворених на Землі за останні 2 мільярда років. Слід пам'ятати, що значна частина космічних тіл впала в моря і океани. Збереженість ударних кратерів залежить від стабільності геологічних структур, в межах яких вони утворилися, і кліматичних умов у цих місцевостях. Більшість таких кратерів виявлено на стародавніх геологічних платформах – кристалічних щитах, які тривалий час характеризувалися спокійним тектонічним режимом.

Сприятливим для збереження таких кратерів виявився Український кристалічний щит, який простягнувся з північного заходу на південний схід майже на 1000 км вздовж правого берега Дніпра, доходячи аж до Приазов'я, і має максимальну ширину 250 км. Завдяки своїй стабільності в геологічному відношенні протягом тривалого часу (порядку 1.5 мільярдів років) Український кристалічний щит має найбільшу на земній поверхні щільність астроблем, що робить його своєрідним дослідницьким полігоном для вивчення викопних ударних структур. На сьогодні на його тілі відомо сім таких утворень: Тернівський (поблизу села Веселі Терни Дніпропетровської області, вік 280 мільйонів років), подвійний Зеленогайський (Кіровоградська область, вік не менше 60 мільйонів років), Бовтиський (Кіровоградська область, вік 88 мільйонів років), Ротмистрівський (Черкаська область, 130 мільйонів років), Білилівський (Західний) (Житомирська область, 166 мільйонів років), Оболонський (Полтавська область, 169 мільйонів років) та Іллінецький (Вінницька область, близько 400 мільйонів років) вибухові кратери.



Мал. 9. Зоряні рани Землі

За розрахунками Іллінецька астроблема мала первісний діаметр близько 7 км і глибину 600-800 м. У ті часи (400 мільйонів років тому) Український кристалічний щит, за даними українського спеціаліста з тектоніки проф. Г. І. Каляєва, був складовою майбутньої Східно-Європейської платформи і знаходився біля екватора приблизно на тій самій довготі, що й зараз. Свідченням його просування на північ крізь тропіки є вугілля Донецького басейну, що утворилося з рослинності тропічних боліт на 100 мільйонів років пізніше Іллінецького вибуху.

Уже в наші дні, на наших очах сталося "велике кометне зіткнення", яке було передбачене і розраховане астрономами наперед. Починаючи з 16 липня 1994 року протягом тижня тривало бомбардування Юпітера уламками комети Шумейкерів-Леві, найбільші з яких мали розміри в декілька кілометрів. Планета зазнала послідовно 21-го удару, в результаті яких Юпітер був "прикрашений" новими утвореннями ("темними шрамами") за розмірами більшими Землі. Обчислення орбіти комети показали, що ще в 1992 році монолітне її ядро потрапило в зону дії припливних сил Юпітера, які і розрвали його на окремі фрагменти. Спочатку ці уламки стали супутниками Юпітера, а потім зі швидкістю 60 км за секунду влітали в його атмосферу. Попри, здавалося би, на знехтовну ймовірність зіткнення двох космічних тіл, людство стало свідком космічної катастрофи. Падіння на Землю хоча би одного такого фрагмента призвело б до глобальної катастрофи.

19 липня 2009 р. любитель астрономії з Австралії Ентоні Уеслі побачив у північній півкулі Юпітера темну еліп-

тичну пляму – наслідок падіння на планету невеличкого ядра комети. Ще через рік в 23 год. 31 хв. за київським часом 3 червня 2010 р. на Юпітер впала комета (або астероїд), яка повністю згоріла в його атмосфері, не залишивши ніяких слідів (за спостереженнями з телескопу Габбла). При зіткненні в південній півкулі атмосфери планети-гіганта виник спалах, який помітили любители астрономії Ентоні Уеслі і Кристофер Гоу. 20 серпня 2010 р. японський любитель астрономії Масаюкі Татикава (Masayuki Tachikawa) зафіксував на відео спалах від падіння на Юпітер (на його південну півкулю) невідомого тіла, невеличкої за розмірами комети або астероїда. Як бачите, в перелічених випадках Юпітер зіграв роль гравітаційного щита, який можливо врятував від падіння на Землю небезпечних комет та астероїдів. Хоча з іншого боку Юпітер може стати і «кілером», змінивши своїм гравітаційним полем орбіту астероїда або комети, що випадково пролітають поблизу нього, таким чином, що вони можуть потім пролетіти в небезпечній близькості від Землі або, навіть, зіткнутися з нею, і завдати жахливих наслідків для земної цивілізації.

Тому постановка питання про астероїдно-кометну безпеку нашої планети і необхідність розробок програм боротьби з нею є актуальною.

Наприклад, у грудні 1997 р. Джим Скотті з групи Томаса Герельса на обсерваторії Кіт Пік відкрив астероїд, який отримав позначення "1997 XF11" і який, як показали попередні розрахунки, 26 жовтня 2028 повинен буде наблизитися до Землі на відстань близько 45 тисяч км. Природно, що таке близьке проходження астероїда від Землі викликає певну тривогу, тому що невеликі похибки у визначенні елементів орбіти цього небезпечного АЗЗ, можуть виявитися фатальними і цей 1.5 кілометровий астероїд може і не розминутися з нашою планетою. Однак незабаром були знайдені спостереження цього АЗЗ, отримані знаменитою відкривачем комет і АЗЗ Елеанор Хелен на Паломарській обсерваторії в США, які дозволили суттєво уточнити орбіту АЗЗ 1997 XF11 і згідно з якими з великою впевненістю тепер можна стверджувати, що в жовтні 2028 цей АЗЗ пройде від Землі на відстані в 960 тисяч км, що в 2.5 рази перевищує відстань до Місяця. До речі, його орбітальний рух було вивчено більш детально, коли в 2002 р. він пролітав від нашої планети на відстані близько 10 млн. км і був досить яскравим, що дозволило отримати багато точних положень його на небесній сфері, а значить і істотно поліпшити точність його орбітальних елементів. Про цей астероїд нам відомо, що він рухається по еліптичній орбіті навколо Сонця за періодом 1.7 року. Його велика піввісь дорівнює 1.4 а.о., ексцентриситет 0.5 і нахил площини орбіти до площини екліптики 4 градуси дуги.

Але крім серйозних наукових повідомлень в Інтернеті та ЗМІ з'являються фальшивки астрологів про небезпеку для Землі від неіснуючих комет та астероїдів. Наприклад, у травні 1997 р. в пресі та інших ЗМІ з'явилися повідомлення про якусь небезпечну для Землі комету, яку відкрив нібито відомий американський приватний астроном, до того ще професор, Майкл Лоренц. Чесно кажучи, про такого приватного астронома ми чуємо вперше. Ось що заявив у травні 1997 р. цей брехливий лжевідкривач Лоренц: "прибульця з космосу всі бажаючи зможуть побачити вже в жовтні цього року. Однак боюся, що зустріч з ним не обіцяє нічого доброго". Цю комету Лоренц нібито відкрив, спостерігаючи небо в травні 1997 р. у своїй астрономічній лабораторії, розташованій в пустелі Невада. Відразу ж виникає питання – де, в якому сузір'ї і з якими екваторіальними координатами, а також якої зоряної величини комета була в момент відкриття? Адже без вказівки цих вкрай необхідних для фіксації відкриття даних, будь-яка заява про відкриття нового небесного тіла є безглуздою, фальшивкою, яка легко спростовується. Адже достатньо будь-якого астроному навести телескоп на зазначене місце на небі (при наявності необхідних для цього двох екваторіальних координат – прямого схождения та схилення і моменту часу), щоб переконатися в істинності сказаного таємничим Лоренцом. Однак Лоренц говорить про свої розрахунки руху комети (це означає, що він спостерігав рухомий об'єкт як мінімум в

трюх положеннях і обчислив елементи орбіти комети?), згідно з якими ця комета дуже небезпечна для нашої планети. Вона повинна дуже близько підійти до Землі, яка притягне комету і станеться катастрофічне зіткнення двох космічних тіл – нашої планети з ядром комети Лоренца. Як вважав Лоренц, комета повинна була з'явитися на небі у вигляді дуже яскравою вогненної точки (знову питання – якої зоряної величини?). Вже в кінці вересня 1997 р. її яскравість буде рости щодня, і в жовтні 1997 р. її можна буде вже добре побачити неозброєним оком, навіть при сонячному світлі. Далі М. Лоренц заявив: "Зробивши первинні розрахунки, я прийшов до висновку, що трикілометрове ядро комети має впасти десь у Центральній Азії, можливо в Китаї чи Індії. У результаті зіткнення комети з Землею життя на ній буде повністю знищено. Яскравий спалах від потужного вибуху засліпить людей. Потік променевої енергії запалить навіть те, що здавалося б не може горіти. Ударна хвиля побіжить від міста до міста, змітаючи як карткові будиночки незруйновані ще будівлі. У всьому світі прокинуться вулкани, почнуться землетруси і повені". Шарлатанські інтерв'ю лжепрофесора Лоренца справили враження на багатьох легковірних людей, але незабаром вони й самі переконалися, що ніякої комети Лоренца, і очевидно самого професора не існувало. Дивує й насторожує той факт, що багато газет (Співрозмовник, Ехо, НЛО, "Киевские Ведомости" (13.09.1997 р.) тощо) механічно передруковували одна в іншій неперевірені факти про відкриття міфічної комети Лоренца, яку до того ж назвали апокаліптичною кометою. Московський астролог П. Глоба у вересні неодноразово виступав по радіо і телебаченню в Україні (наприклад, 20 вересня 1997 р.) і запевняв слухачів, що дійсно така комета вже наближається до Землі, і нібито астрологи «передбачали» появу цієї апокаліптичної комети, а також ще однієї небезпечної для людства комети Шварцмана (що в перекладі з німецької мови означає "чорна людина"). Ще одна таємнича комета Шварцмана, що виникла в уяві астрологів, але якої також як і комети Лоренца не існувало. Можна впевнено стверджувати, що пан П. Глоба "сам себе висік", а в своїй особі всю астрологію. Адже будь-яка людина мала на власні очі переконатися, що на небі у вересні та жовтні 1997 р. і набагато пізніше, не було ані "страшної" лжекомети Лоренца ні лжекомети Шварцмана. Стверджувалося, що в жовтні 1997 р. комета Лоренца буде видно навіть при світлі Сонця. Однак з жовтня 1997 і до цього дня (кінець 2010 р.) не було ні найменшого натяку на незвичайно яскраву денну комету. Тільки на початку 2007 р. поблизу Сонця, якщо прикрити долонею сонячний диск, можна було побачити туманну голову, дійсно дуже яскравої комети Макнота C/2006 P1 (McNaught) (–11 зоряної величини), яка в січні 2007 р. спостерігалася на ранковому небі Південної півкулі, як надзвичайно красива комета з величезним «павичевим» хвостом. Але вона проходила поблизу від Сонця і ніякої загрози для Землі і людства не становила.



Мал. 10. Яскрава комета Макнота C/2006 P1 (McNaught)

Більшість з шарлатанських прогнозів астрологів не мають нічого спільного з реальною дійсністю. Відомий француз Мішель Нострадамус ще в XVI столітті в своїх Центуріях писав про апокаліпсис на зламі тисячоліть, який чекає нашу планету 1999-го року: десь через місяць після

сонячного затемнення (11 серпня 1999 року) Земля пройде через хвіст комети і на нашу планету впаде півкілометровий камінь-астероїд, який і призведе до глобальної катастрофи... Нічого подібного не відбулось і одразу всі забули про "прогноз" Нострадамуса, в який тоді багато людей вірили. Антиреалізація передбаченого Нострадамусом цього глобального апокаліпсиса повністю розвінчують всі його псевдопрогнози Центурій. Нострадамус – це пересічний шарлатан, яких чомусь чимало і в наші часи. Ніколи не забувайте слова з Євангелія одного з великих апостолів Ісуса Христа Матфія: «остерігайтеся лжепророків, які приходять до вас в овечій шкурі, а усередині суть вовки хижі!»

Минули 1997, 1999, 2000-2009 рр., закінчується 2010 р. і всі люди на власні очі переконалися, що багато лжепроцтв про близький кінець світу, як Нострадамуса, так і його сучасних послідовників шарлатанів-астрологів з тріском провалилися. Звідси мораль, про яку ми вже говорили, посилюючись на Євангеліє святого Матфія: «ніколи не вірте новим лжепророкам» – читай астрологів, про нібито близький кінець світу в результаті космічної катастрофи – падіння в самий найближчий час комети або астероїда на Землю. Теоретично таке зіткнення можливо, хоча ймовірність його дуже мала. Але про це можуть судити тільки астрономи, що почали грандіозну спостережну програму з відкриття та каталогізації протягом найближчих років усіх небезпечних для землян астероїдів і комет.

В таблиці 2 наведено список з 25 астероїдів які ближче за всіх підходили до Землі за останні 6 років.

Таблиця 2

Найтисніші зближення астероїдів із Землею

Відстань (а.о)	Дата (ГГ)	Попередні значення	№ посилання
0.0000431	2008 Oct. 7.11	2008 TC3	MPEC 2008-T50
0.000086*	2004 Mar. 31.65	2004 FU162 28.7	MPEC 2004-Q22
0.000090	2008 Oct. 9.14	2008 TS26 33.2	MPEC 2008-T119
0.000136	2009 Nov. 6.92	2009 VA 28.6	MPEC 2009-V22
0.000206	2008 Oct. 20.97	2008 US 31.6	MPEC 2008-U32
0.000226	2004 Dec. 19.86	2004 YD5 29.3	MPEC 2004-Y35
0.000307	2008 Nov. 3.94	2008 VM 30.2	MPEC 2008-V19
0.000328	2004 Mar. 18.92	2004 FH 25.7	MPEC 2004-F24
0.000466	2007 Oct. 17.64	2007 UN12 28.6	MPEC 2007-U84
0.000472	2008 Oct. 22.17	2008 UM1 32.1	MPEC 2008-U40
0.000483	2009 Mar. 2.57	2009 DD45 25.4	MPEC 2009-D80
0.000492	2007 Sept. 5.05	2007 RS1 30.6	MPEC 2007-R21
0.000528	2008 Mar. 10.32	2008 EF32 29.4	MPEC 2008-E91
0.000560	2005 Nov. 26.02	2005 WN3 29.9	MPEC 2005-W65
0.000564	2003 Sept.27.96	2003 SQ222 30.1	MPEC 2003-T03
0.000568	2009 Mar. 18.51	2009 FH 26.6	MPEC 2009-F13
0.000636	2009 Feb. 27.32	2009 EJ1 28.4	MPEC 2009-E35
0.000665	2007 Dec. 13.17	2007 XB23 27.1	MPEC 2007-X61
0.00072	1994 Dec. 9.79	1994 XM1 28.0	MPEC 1994-X05
0.000732	2009 Sept.30.88	2009 TV 29.2	MPEC 2009-T07
0.000785	2006 Feb. 23.29	2006 DD1 26.5	MPEC 2006-D24
0.000788	2002 Dec. 11.35	2002 XV90 25.0	MPEC 2002-Y29
0.000802	2002 June 14.09	2002 MN 23.4	MPEC 2002-M14
0.000820	2005 Oct. 10.18	2005 TK50 29.1	MPEC 2005-T87
0.000862	2010 Jan. 13.53	2010 AL30 27.0	MPEC 2010-A59

Поки що тільки щодо одного астероїда 1999 RQ36 діаметром 560 м астрономи роблять обережний висновок про його можливе зіткнення із Землею в 2182 з ймовірністю 1:1000. Правда попередні розрахунки еволюції орбіти іншого астероїда № 29075 діаметром 1,1 км. показали, що і він можливо з більшою ймовірністю, ніж астероїд 1999 RQ36 в 2880 зіткнеться із Землею. Свій список небезпечних навколоземних об'єктів складає і космічне агентство NASA. Три роки тому НАСА припускало, що найнебезпечнішим був нещодавно астероїд 2006 HZ51 діаметром більше 800 м, що міг зіткнутися з Землею ще в червні 2008 року! З цим астероїдом все обійшлося.

Але сталося так, що в тому же році інший астероїд 2008 TC3, відкритий Річардом Ковальським за допомогою 1.5-метрового телескопа на горі Леммон (Каталінська обсерваторія) 6 жовтня 2008 р., як показали швидкі розрахунки його орбіти за лічені хвилини після відкриття, повинен був впасти на Землю. Супутник Метеосат сфотографував вибух цього астероїду в атмосфері Землі. Енергія вибуху складала 15 кілотонн в тротиловому еквіваленті і цей вибух було видно як дуже яскрава вогнена куля на вранішньому небі. Астероїд зіткнувся із Землю 7 жовтня 2008 року в 2:46 за

Грінвічським часом. Падіння 2008 TC<sub>3</sub> було першим передбаченим зіткненням небесного тіла із Землею.



Мал. 11. Перший із знайдених фрагментів астероїду 2008 TC<sub>3</sub>.

Діаметр астероїда був від двох до п'яти метрів. Студенти Хартумського університету на чолі з доктором М. Шададом, спільно з доктором П. Дженніскенсом з NASA з 6 грудня розпочали пошуки фрагментів астероїда і в перші три дні знайшли 15 крупних його фрагментів. А всього було знайдено 280 фрагментів астероїда 2008 TC<sub>3</sub> масою 3.9 кг.

Результати показали, що це аномальний ультра-дрібнотернистий пористий ахондрит-уреїліт з великими вуглецевими зернами. Спектри відбиття визначили, що це рідкісний тип астероїдів класу F.

#### Як подолати астероїдно-кометну небезпеку?

Якщо заздалегідь буде спрогнозовано падіння на Землю астероїдів та комет небезпечних розмірів хоча би за декілька років до падіння, то вже зараз людство має технічну можливість (ракетні і ядерні боеголовки в США і Росії) уникнути здавалося б раніше невідвратної космічної загрози.

Наразі розглядаються три основних способи нейтралізації небезпечних космічних об'єктів. Це відхилення загрозового об'єкта з орбіти зустрічі з Землею, екранування Землі від зіткнення з загрозовим об'єктом, і, нарешті, знищення загрозового об'єкта.

1. Відхилення об'єкта з орбіти Землі. Тут існує 3 способи.

А. Відхилення за допомогою ударного впливу на невеликі тіла за допомогою спеціального космічного апарату. Проект призначений для об'єктів діаметром до 100 м, що рухаються в площині орбіти Землі. Для більш великих об'єктів застосовувати цей спосіб не доцільно.

Б. Відхилення малого (кілька десятків метрів) астероїда за допомогою спеціального буксиру. Крім виконання даної роботи такий апарат може займатися транспортуванням невеликих тіл з метою їх використання як сировини. Проти безпосередньо загрозового астероїда, виявленого на траєкторії Землі за кілька десятків діб до зіткнення, такий буксир, мабуть, марний.

В. Відхилення шляхом спрямованого ядерного вибуху. За допомогою посадкового модуля з космічного апарату на астероїд доставляється спеціальний ядерний заряд, після чого здійснюється підрив. Найбільш перспективне для об'єктів діаметром понад 1 кілометра. При цьому заряд не обов'язково доставляється безпосередньо на поверхню астероїда – потужний вибух навіть поруч з таким небесним тілом призведе до сильного локального нагріву його поверхні, випаровуванню, дробленню і викиду поверхневих шарів речовини, в результаті якого об'єкт одержить збільшення швидкості в протилежному напрямку.

2. Екранування планети від зіткнення. За допомогою потужного буксиру з ядерно-термічним ракетним двигуном та кінетичного удару або ядерного вибуху на шляху загрозового об'єкта ставиться перешкода – астероїд менших розмірів. Тоді траєкторія першого тіла зміниться внаслідок отриманого при зіткненні імпульсу. Цей метод, що отримав

назву "космічного більярду", виправдовує себе для протидії загрозовим об'єктам розміром в декілька сотень метрів. Таку операцію повинні випереджати найдосконаліші балістичні обчислення, причому необхідно організувати їх проведення в найкоротші терміни.

3. Знищення небезпечних космічних об'єктів або, принаймні, їх подрібнення на фрагменти, наслідки зіткнення з якими будуть менш катастрофічними, за допомогою системи перехоплення. Існує два види впливу – кінетичне і ядерне.

А. Метод кінетичного удару. На шляху руху астероїда створюється штучне пилове утворення з малих частинок, які будуть взаємодіяти з його поверхнею, створюючи кратери з викидом деякої маси, пропорційної кінетичній енергії тіл, які беруть участь у зіткненні, і таким чином, небезпечний об'єкт буде руйнуватися. Використання відомих теоретичних моделей сильного вибуху дозволяє вибрати дві моделі нейтралізації: повне знищення тіла аж до його випаровування чи поділ на дрібні фрагменти, що не уявляють небезпеки. Розрахунки показують, що для повного розпилювання співвідношення між масою частинок хмари і масою тіла при швидкості 40-60 км / с повинно бути  $10^4$ - $10^5$ , тобто для ліквідації залізного астероїда діаметром 10 м необхідна маса частинок хмари повинна складати близько 10 тон.

Кінетичний спосіб впливу вже був експериментально випробуваний. У липні 2005 р. в ядро комети Темпеля-1 було успішно здійснено попадання 372-кг мідно-алюмінієвим ударником з космічного зонда Deep Impact, що проводився з метою утворення штучного кратеру на ядрі і дослідження кометної речовини, викинутої з внутрішніх частин ядра комети, і кінетичної дії на неї [4].

Б. Метод ядерного вибуху. Розрахунки показують, що поверхневим ядерним вибухом потужністю 1 Мт можливо знищити астероїд діаметром в 500 м, застосування заглибленого вибуху тієї ж потужності збільшує діаметр астероїда до одного кілометра. Якщо задатися вимогою, що маса перехоплювача з міркувань зручності підтримки в оперативній готовності не повинна перевищувати 20 тонн, то потужність вибухового пристрою буде обмежена величиною 100 Мт, а максимальний діаметр небезпечного об'єкта дорівнюватиме 3-5 кілометрів. Однак здійснення подібного вибуху в об'єкті, що рухається зі швидкістю 40-60 км/с є дуже складним технічним завданням.

Крім того, треба зважати на те, що випробування потужних ядерних зарядів на Землі і виведення їх у космічний простір заборонені міжнародними угодами. Тому можуть виникнути політичні ризики: сама система, яка в змозі здійснити відхилення астероїда з небезпечної орбіти, теоретично може бути використана і для протилежної за своєю суттю цілі, а саме організації навмисного падіння небезпечного астероїда на територію "потенційного противника". Крім того, існує міжнародне право не допускає ніяких дій космічного апарату, які можуть "завдати шкоди" третім країнам. Тобто падіння уламків зруйнованого астероїда на чийсь територію, навіть у разі запобігання глобальної катастрофи, буде розглядатися як привід для пред'явлення претензій до країни, яка запустила перехоплювач. Нарешті, може виникнути спокуса приховування інформації про астероїди з метою монополізації можливості розпоряджатися їх ресурсами.

#### Міф про неіснуючу планету Нібіру в Сонячній системі

Зараз в Інтернеті звислося багато сайтів з фантастичними історіями про вигадану планету Нібіру (Nibiru), яка ніби то зіткнеться із Землею у грудні 2012 року. Є також безліч книг, в яких обговорюється лжекінєць світу у 2012 р. Хто ж є цими шарлатанами-лжепророками Судного Дня у 2012 р.?

По-перше це шарлатан-астролог З. Ситчин, який в одній із своїх брехливих книжок "Дванадцята планета", виданої в 1976 році, пише що він нібито знайшов і перевів шумерські документи, в яких описується планета Нібіру, що обертається навколо Сонця з періодом 3600 років, має діаметр проміжний між розмірами планет Юпітера і Урана, і перигелій її орбіти знаходиться в поясі астероїдів. Ситчин стверджує, що незабаром вона наблизиться до Землі і людська цивілізація загине. Спочатку він вказав, що глобальна катастрофа від зіткнення з цією планетою відбу-

детсь у травні 2003 р., але коли того дня нічого не сталося, дата кінця світу була ним перенесена на 2085 р., але потім ще раз перенесена на зимове сонцестояння 21 грудня 2012 р., тому що вона співпадає з кінцем древнього літочислення племені майя. Потім американка шарлатанка-екстрасенс на своїйому вебсайті (Дзетаток) Zetatalk, повідомила, що мешканці фантастичної планети, що обертається навколо зірки Zeta Reticuli, попередили її про те, що Землі загрожує небезпека від Планети X або Нібіру.

Насправді Нібіру це ім'я незначної вавилонської богині, пов'язаної з богом Мардуком і шумери про неї нічого не писали, як про це свідчать вчені, які (на відміну від Ситчина) вивчили і переклали письмові свідчення древньої Месопотамії.

Шумери, дійсно, були великою цивілізацією, в якій були дуже розвинуті сільське господарство, система водокористування, міське життя і, зокрема, писемність. Але від них залишилось дуже мало письмових свідочств, присвячених астрономії. З цих свідочств всупереч Ситчину, випливає, що вони не знали про існування Урана, Нептуна або Плутона. Більш того, вони навіть не мали уявлення про те, що планети обертаються навколо Сонця. Вперше думка про це була висловлена в древній Греції через два тисячоліття після загибелі цивілізації шумерів.

Лжепророки-астрологи також стверджують, що глобальна катастрофа на Землі буде підсилена, крім падіння на Землю лжепланети Нібіру, також зміною напрямку осі обертання Землі, внаслідок парад планет, коли всі планети вишукуються на одну лінію із Сонцем і центром Чумацького Шляху, що призведе до небезпечної для життя зміни полярності геомагнітного поля.

Шарлатани-астрологи разом з Ситчиним стверджували, що вперше люди зможуть бачити Нібіру кожен день з 15 травня 2009 як слабкий червонуватий об'єкт, але побачити його можна буде тільки в південній півкулі Землі. Майже до травня 2011 її можна буде спостерігати неозброєним оком всім людям планети. Вже наближається 2011 рік, але жоден телескоп на Землі, ані професіонали астрономи ні аматори не спостерігали лжепланети Нібіру. Це і зрозуміло кожній людині на Землі – лжепланети Нібіру або загадкової планети X з вказаними Ситчиним параметрами без необхідних для кожного небесного об'єкту елементів орбіти (тільки грубе значення періоду обертання) ніколи не існувало.

Існує періодична зміна напрямку полюсів за рахунок так званої прецесії або попередження рівнодень. Попередження рівнодень (лат. praecessio aequinoctiorum) – історична назва для поступового зміщення точок весняного і осіннього рівнодення (тобто точок перетину небесного екватора з екліптикою) назустріч видимому річному руху Сонця.

Основна причина попередження рівнодення – прецесія, періодична зміна напрямку земної осі під впливом тяжіння Місяця, а також (меншою мірою) Сонця. Як з'ясував Ньютон у своїх «Початки», сплюснутість Землі біля полюсів призводить до того, що тяжіння зовнішніх тіл повертає земну вісь, яка описує конус з періодом (за сучасними даними) приблизно 25 776 років. При цьому нахил земної осі зберігається незмінним. Існують й інші причини зсуву земної осі – нутація, аперіодичне «блукання полюсів» і т. п., проте її внесок у зміну напрямку земної осі в порівнянні з прецесією невеликий. Але зазначимо, що зміна напрямку осі обертання Землі на 180 градусів принципово неможлива. Цього ніколи не відбувалося і ніколи не станеться. Відбуваються повільні переміщення материків (наприклад, Антарктида знаходилася біля екватора сотні мільйонів років назад), але це не має жодного відношення до зміни напрямку осі обертання Землі на протилежний, яке ніколи не відбувалося і не відбудеться.

Проте, багато брехливих вебсайтів, що поширюють інформацію про лиха і катастрофи, стверджують, що є взаємозв'язок між обертанням і магнітною полярністю Землі, зміна якої відбувається випадковим чином, і така зміна магнітних полюсів відбувається, в середньому, кожні 400,000 років. Але така зміна магнітних полюсів абсолютно нешкідлива для життя на Землі. В усякому разі, дуже мало ймовірно, що зміна магнітних полюсів станеться навіть протягом декіль-

кох найближчих тисячоліть. Проте брехливі веб-сайти стверджують, що зміна магнітних полюсів неодмінно відбудеться (у 2012 році), і що це рівносильно зміні полюсів обертання або ініціює таку зміну. Це чергове антинаукове твердження, бо напрямком обертання земної осі не пов'язаний з магнітною полярністю. Тому немає ніяких підстав чекати зміни магнітної полярності, в усякому разі, найближчим часом, або чекати яких-небудь несприятливих дій на життя на Землі в тому випадку, якщо це, колись, станеться.

Відносно чергової астрологічної фальшивки про парад планет у 2012 році автори (і до них приєднуються всі астрономи-професіонали) стверджують, що і в 2012 р. і в будь-який інший час протягом найближчих декількох десятиліть парад планет не буде. Як відомо, остання конфігурація планетної системи, яку можна умовно назвати парадом планет (краще називати це явище зближенням планет), мала місце у 1982 р. Тоді всі 8 планет і Плутон, зібранися з одного боку від Сонця в секторі з кутом 90 градусів. Подібні події відбуваються з періодом приблизно в 179 років – тобто наступний «парад» всіх планет відбудеться в 2161 році. Але ніколи за 4.6 мільярдів років планети не вишукувалися і не вишукуються в майбутньому на одну пряму лінію із Сонцем, завдяки тому що площини їх орбіт не компланарні, а періоди обертання навколо Сонця не сумірні.

Найбільше тісне зближення планет в секторі 40 градусів відбулося у 1128 р. Але ніяких свідочств про великі катастрофи на Землі і жахливі події, пов'язані із загибеллю великої кількості людей, в літописах на той рік нема.

Що стосується твердження, що Земля у 2012 р. знаходиться в центрі Галактики Чумацький Шлях, то це «собака нісенітниця», показує повну необізнаність шарлатанів-астрологів в таких галузях астрономії, як зоряна динаміка і небесна механіка. Астрономам вже давно відомо, що Сонячна система знаходиться в одному з спіральних рукавів на відстані 28500 світлових років від центру Чумацького шляху. А на одній прямій лінії Земля, Сонце і центр Чумацького Шляху бувають щороку в день сонцестояння, тобто 21-22 грудня без яких-небудь несприятливих наслідків, і немає жодних підстав чекати, що 21 грудня 2012 р. буде чимось відрізнятися від 21 грудня інших років.

#### Словничок

**Зоряна величина.** Так назвали взятий зі знаком мінус логарифм за основою 2.512 від освітленості  $E$ , що створює об'єкт (зоря) на площадці, перпендикулярній до його променів:

$$m = -\log_{2.512} E.$$

Для двох зір, що дають освітленості  $E_1$  і  $E_2$ , різниця зоряних величин, очевидно, дорівнює

$$m_2 - m_1 = \log_{2.512} \frac{E_1}{E_2} \quad \text{або}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = 2.512^{m_2 - m_1} = 10^{0.4(m_2 - m_1)},$$

тобто формулу записали через десятиковий логарифм. Остання залежність називається **формулою Погсона**. Англійський астроном Норман Погсон (1829-1891) виявив, що освітленість від зорі 1-ї величини у 100 разів більша, ніж від зорі 6-ї величини.

При потребі виміряти освітленості в фізичних одиницях люксах (лк), необхідно використати таку залежність: освітленість в 1 лк дає зоря, зоряна величина якої приблизно дорівнює  $-14^m.2$ . Звідси впливає залежність зоряної величини від освітленості в лк:

$$m = -14.2 - 2.512 \lg E.$$

Освітленість на поверхні Землі, яку створює якийсь об'єкт (наприклад, штучний супутник або метеор) видимої зоряної величини  $m$ , становить:

$$E = 2.1 \cdot 10^{-6} \cdot 2.512^{-m} (\text{лк}).$$

Найслабкіші зорі, які ще можна побачити неозброєним оком, мають зоряну величину  $+6^m$ , у бінокль – до  $+11^m$ , а найбільші телескопи з використанням найефективніших приймачів енергії здатні реєструвати випромінювання зір до  $+30^m$ . Яскраві небесні світила мають від'ємну зоряну величи-



ну: найяскравіша зоря нашого неба Сиріус ( $\alpha$  Великого Пса) має видиму зоряну величину  $m = -1^m.46$ , найяскравіша планета Венера може досягати  $m = -4^m.5$ . Видима зоряна величина Сонця  $m = -26^m.8$ , повного Місяця  $m = -12^m.6$ .

**Підрахуйте.** У скільки разів освітленість від Сонця більша від освітленості від повного Місяця.

**Дезінтеграція ядер комет.** Іншим словом: руйнування. В полі сонячної радіації лід води та вуглекислоти, який є в складі ядра комети, сублімує (випаровується з твердої фази), пари якого виносять за межі ядра тверді частинки, які утворюють голову та хвіст комети. У хвостах комет, безумовно, присутні і заряджені елементарні частинки. Бувають і чисто плазмові кометні хвости.

**Пойнтінга-Робертсона ефект.** На пилінку, що рухається навколо Сонця, завдяки **аберації** світла лобова поверхня зустрічає більшу кількість сонячних квантів, ніж тилова – протилежна. Внаслідок цього при русі пилінки в полі сонячного випромінювання виникає гальмівна сила, яка заставляє частинку по спіралі рухатись до Сонця.

**Аберація.** Явище відкрив англієць Брайдлей у 1728 р. Виникає воно внаслідок дії двох факторів: рух спостерігача разом із Землею навколо Сонця зі швидкістю 29.8 км за секунду і обмеженість (скінченність) швидкості світла (300 000 км за секунду). Сумарна величина цих швидкостей і спричинює явище. Внаслідок цього, спостерігаючи яку-небудь зорю, видимий напрям на неї не збігається зі справжнім напрямом: її положення на небесній сфері буде зміщене в напрямі руху спостерігача.

**Приклад.** Він не відповідає суті, але має деяку аналогію. Ви їдете в транспорті і спостерігаєте, як по склу вікна стікають краплі дощу. На вулиці краплі падають прямою, а на склі вони течуть назустріч руху. Складається враження, що хмара, з якої летять краплі, знаходиться десь в напрямку вашого руху.

#### Список використаних джерел:

1. Пугач А.Ф., Чурюмов К.И. Небо без чудес / А. Ф. Пугач, К. И. Чурюмов. – К.: Политиздат, 1987. – 270 с.

2. Кривульченко А.І. Імпактні структури України / Кривульченко А.І. // Текст лекцій. – Кіровоград: Ред.-вид. центр Кіровоградського педагогічного університету, 1997. – 24 с.
3. Кручиненко В.Г. Метеорно-астероїдна небезпека та доплив космічної речовини на Землю / Волощук Ю.І., Кашев Б.Л., Казанцев А.М., Лупішко Д.Ф., Яцків Я.С. // НАН України, ГАО. Препринт ГАО-98-5У – 1998. – 56 с.; Космічна наука і технологія – 1999. – Т. 5, № 1. – С. 3–17.
4. Кручиненко В.Г. Чи загрожує нам космічна катастрофа? / Кручиненко В.Г. // “Рятувальник” – газета Мін. України з питань надзв. ситуацій та у справах захисту насел. від насл. Чорноб. катастрофи. – 7-13 червня 1999. – № 24 (86). – С. 1, 3.
5. Makhov S.A., Posashkov S.A. Analysis of strategic risks by mathematical modelling. Preprint, Inst. Appl. Math., the Russian Academy of Science). – 2007. – М. – 21 с.
6. Евангелие от Матфея. Новый завет Господа нашего Иисуса Христа. – 1964. – Изд-во «Жизнь с Богом». – С. 14.
7. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдение / Чурюмов К.И. – М.: Наука, 1980. – 160 с.
8. Чурюмов К.И. Комета Галлея и ее наблюдение / К.И. Чурюмов, Н.А. Беляев. – М.: Наука, 1985. – 270 с.
9. Кручиненко В. Г. Взрыв фрагмента кометного ядра в атмосфере Земли / В. Г. Кручиненко, К.И. Чурюмов, Т.К. Чурюмова // Кинематика и физика небесных тел. – 2010. – Т. 25, № 1. – С. 29-38.
10. Churyumov K. I., Kruchinenko V.G., Chubko L. S. The Size of the Artificial Explosive Crater on the Nucleus of Comet 9P/Tempel / Deep Impact as a World Observatory Event: Synergies in Space, Time, and Wavelength. Proceedings of the ESO/VUB Conference held in Brussels, Belgium, 7-10 August 2006. Springer Berlin / Heidelberg 2009. – P.191-196.

The original results of author researches of meteorites, bolides, meteors and asteroids are described in the article. The scientific ground of unveracity of astrologic myths is expounded about existence of planet of Nibiru in the Planetary system. Modern economic feasibilities of protecting are described from a comet-asteroid danger.

**Key words:** meteors, bolides, meteorites, asteroids, comet-asteroid danger.

Отримано: 11.11.2010

УДК 378.147:51

Г. І. Шатковська

Національний авіаційний університет

## ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЯК ПРИНЦИП СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

У статті розглядаються проблема фундаменталізації вищої освіти, проблема цілісності освіти; сутність принципу фундаментальності знань.

**Ключові слова:** принцип фундаменталізації, фундаментальна освіта, фундаментальні знання, фундаментальна підготовка.

**Постановка проблеми.** Реалізація вимог сучасного життя поставила перед технічними вузами принципово нову загально-педагогічну задачу цілеспрямовано готувати студентів через підвищення професійної кваліфікації до повноцінного вступу в складне сучасне життя.

Завданням вищої освіти є забезпечення суспільства фундаментально підготовленими компетентними фахівцями, здатними творчо застосовувати на практиці найновіші досягнення сучасної науки і техніки, використовувати інноваційні технології, гнучко реагуючи на запити ринкової економіки.

Існуюча загроза втрати високої професійної кваліфікації випускників технічних вузів, зниження рівня їх освіченості викликає необхідність пріоритетного розв'язання проблеми системи професійної вищої освіти, відмови від традиційних стереотипів навчання в цих навчальних закладах. Для роботи в сферах господарства, науки, культури, медицини, освіти, де знаходять поле своєї діяльності інженери – випускники технічних вузів, сьогодні потрібні грамотні, культурні і професійно підготовлені спеціалісти, які реально здатні своєю роботою допомагати відродити промисловість, сільське господарство, інші сфери функціонування України. Все сказане ставить в ряд найбільш пріоритетних дослідження такої педагогічної проблеми: фунда-

менталізація як принцип сучасної освіти в професійному підвищенні кваліфікації майбутніх інженерів.

У даний час дослідниками в області загальної, професійної освіти кардинально переглядається парадигма, що традиційно склалася в системі вищої професійної освіти спеціалістів усіх галузей народного господарства України, зокрема й інженерів, яка не може бути реально розв'язана поза контекстом управлінських, економічних, соціальних та психолого-педагогічних проблем, з якими дуже жорстко стикає життя випускників технічних вузів. Часто вони недостатньо готові до розв'язання настільки складних і неординарних завдань, тому кваліфікація інженерів вимагає суттєвого підвищення, особливо в рамках (межах) фундаментальних знань.

**Розв'язання проблеми.** Фундаменталізація освіти є не лише однією з основних вимог, а й стратегічним напрямом розвитку освіти XXI століття, спрямованим на розвиток творчих здібностей особистості, забезпечення оптимальних умов для розвитку наукового мислення, створення внутрішньої потреби саморозвитку і самоосвіти майбутніх фахівців.

Найважливішим компонентом нової освітньої парадигми є концепція фундаменталізації, яка трактує **фундаментальність як категорію якості освіти і освіченості особистості**. Генеза розроблення такої концепції зводи-