



Рис. 1. Слід від Челябінського метеорита

ЖИТТЯ НА КРИХІТНІЙ І ВРАЗЛИВІЙ ПЛАНЕТІ ЗЕМЛЯ: про що нагадав нам Челябінський метеорит

*Великий Всесвіт, а відступати нікуди,
позад — Земля*



Леонід Черногор
доктор фіз.-мат.наук,
професор
Харківського Національного
університета ім. В.Н. Каразіна,
м. Харків

Вступ

Уранці 15 лютого 2013 р. світові інформаційні агентства поспішили повідомити сенсаційну новину — над Челябінськом відбувся дуже потужний вибух, постраждало понад 7000 будівель, вилетіли вікна, двері, зруйновані перегородки, дахи... Вибухом вибито близько 20 тис. кв. м шибок. Більш ніж 1600 чоловік звернулося по медичну допомогу. Завданий збиток перевищував 30 млн. дол. США.

Самі жителі Челябінська подумали різне: що ППО щось збила, впав космічний корабель, почалася війна, щось висадили терористи, в небі вибухнув літак, літак збили ракетою, прилетіло НЛО...

То що ж відбулося насправді? Яка природа катастрофи? Чи можна було своєчасно попередити населення про загрозу катастрофи? Як часто трапляються такі події?

Спробуємо відповісти на ці зовсім не легкі запитання.

Слова очевидців

"Морозний ранок 15 лютого 2013 р. О пів на десяту ранку. Можна сказати, година пік. Численні жителі кудись поспішають. Постівав і я. Щось привернуло мою увагу. Незвичайне потріскування, шелестіння, скрегіт, гул... І раптом низько над горизонтом з'явився вогненний слід. Він закінчився сліпучим спалахом, який був набагато яскравіший за Сонце. Відразу згадалася служба в Радянській Армії, команда "Спалах зліва, всім сховатися!" Блискавкою промайнули в голові інститутські заняття з курсу "Цивільна оборона". Так, це висотний ядерний вибух. Схоже, мегатонного класу. Зараз прийде ударна хвиля. Попри мій поважний вік, я, не роздумуючи, плюхнувся в глибокий замет на узбіччі й накрив голову руками (як учили в інституті на військовій кафедрі).

І недаремно. Незабаром все труснуло, повітря на якусь мить стало схожим на морську хвилю, що навалилася під час шторму, земля затремтіла, задзвеніли розбиті вікна, пролунали несамовиті крики. Піднявши голову, я побачив, що в сусідніх будинках зяяли порожнечю вікна, як у фільмах про війну... Жінка ридала, обличчя та руки її були в крові... Люди в паніці бігли вулицею в протилежних напрямках. Я йшов далі, вловлюючи окремі слова: "Війна, терористи, бомбардування, літак, вибух..." Мені траплялися поранені люди... Йшов і міркував, що ж відбулося. Якщо вибух термоядерний, впадуть радіоактивні опади. І на величезній площі... І тут я пригадав, що спалах був не точковий, а протяжний. Для вибуху ракети спалах був дуже сильним, для літака тим більше... Це схоже на падіння метеорита. Невже новий Тунгуський метеорит? Ні, там був вивал лісу на величезних площах, сильні пожежі... Це означає, що впало щось трохи менше... Вибух літака? Ракети? Ні. Швидше за все, падіння великого метеорита. Трохи пізніше, увімкнувши телевізор, я дізнався правду про Челябінську трагедію".

Так описав свої перші враження мешканець м. Челябінська.

Інший очевидець повідомляв: *"Яскравий спалах, як кульова блискавка, війнуло жаром і запахом паленого. Через секунду сильні виляски, вилітає скло, висі сигналізація".* Йому вторив наступний очевидець: *"Спалах у небі, димовий шлейф, через декілька хвилин — ударна хвиля. Розбиті вікна в місті і неприємний запах".* Ще один свідок події відгукнувся так: *"Я, сидючи на кухні, побачив яскравий спалах світла у вікні. Моя перша думка — сонце з'явилося із-за хмари, підійшовши до вікна, я побачив, як щось, що нагадує метеорит, спалахнуло яскравим світлом (у кіно так висаджують атомні бомби), а трохи осліп. Після чого той об'єкт зажеврів, розвалився на шматки і трохи не долетів до землі. Перша думка — якби він долетів, я б уже не існував. Досить страшна і яскрава подія".*

Основні ефекти

Як виявилось, винуватцем катастрофи був метеорит масою 11 тис. т, що влетів в атмосферу зі швидкістю 18.5 км/с під кутом приблизно 20° до горизонту.

Падіння Челябінського метеороїда виявили надто пізно. Коли він уже підлігав до Челябінської області. Виявили метеороїд за інтенсивним світінням сліду, який він залишив на висотах 90—20 км. І першими помітили його зовсім не астрономи, які мали би виявляти такі космічні тіла.

Ще в часи холодної війни в США й СРСР розробляли системи попередження про ракетний напад, системи виявлення ядерних вибухів у всіх середовищах. Для цього використовували системи як наземного, так і космічного базування, зокрема й розміщені на геостационарних ШСЗ. Так от, один із таких супутників, що належав США, виявив проліт Челябінського метеороїда, що закінчився вибухом. За енергією свінчення космічного тіла оцінили його початкову кінетичну енергію, масу і розміри (таблиця). Крім того, повітряний вибух зафіксовано наземними інфразвуковими датчиками як Росії, так і США. Відомо, що інфразвукові хвилі поширюються в атмосфері, слабо згасаючи, на відстані в тисячі й десятки тисяч кілометрів. Вибух Челябінського тіла, наприклад, був зареєстрований на Алясці, тобто на відстані понад 6500 км від місця катастрофи. За величиною енергії акустичних хвиль обчислили також енергію вибуху метеорита.

Факт вибуху зареєстровано численними сейсмографами, які дали інформацію про силу землетрусу (магнітуда від 3 до 4), викликаного повітряним вибухом. Це також дозволило оцінити енергію вибуху, а значить, і ступінь пошкодження споруд уздовж траєкторії польоту космічного тіла.

Виявилось, що енергія вибуху була еквівалентна вибуху 35 ядерних бомб, скинутих у серпні 1945 р. на японське міс-

то Хіросіма. На щастя, вибухоподібне виділення енергії відбулося на висоті близько 25 км. Це врятувало жителів Челябінської області від неминучої смерті, сильних руйнувань і пожеж. Через енергонасиченість простору ефект вибуху міг бути в багато разів посилений. Досить сказати, що поблизу місця катастрофи розміщено завод виробництва бойового плутонію, використовуюваного при виготовленні ядерної зброї. Радіус руйнівальної дії ударної хвилі становив близько 50 км.

Проліт і вибух Челябінського метеорита супроводжувалися цілим комплексом ефектів. Через нагрітий слід вгору з величезною швидкістю (2—7 км/с) спрямувалися продукти вибуху, які піднялися на висоту в сотні кілометрів. Утворився так званий плюм. Разом із дією ударної хвилі це призвело до виникнення вторинних ефектів у геомагнітному полі, іоносфері й геокосмосі. В усіх напрямках стали поширюватися електромагнітні, магнітогідродинамічні й акустико-гравітаційні хвилі. Їхні прояви ми виявили (вимірювання проведено в радіофізичній обсерваторії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна) над м. Харковом і навіть у Західній Європі, тобто на відстанях 2—3 тис. км від місця падіння метеорита. Збурення магнітного поля досягало одиниць нанотесла. Концентрація електронів в іоносфері також збурювалася на десятки й сотні відсотків на відстанях від місця вибуху в 1000 й 100 км відповідно.

Температура газу при вибуху збільшилася до декількох десятків тисяч градусів. Ділянка вибуху була в десятки разів яскравішою, ніж Сонце. Навіть через 5—10 годин після вибуху температура сліду залишалася на 10—100 градусів вище від температури навколишнього середовища, що і виявив китайський метеосупутник.

Проліт метеорита також супроводжувався електричним ефектом. Напруженість електричного поля навколо тіла збільшилася до 1 МВ/м, що було досить для пробою атмосфери, тобто виникнення слабких блискавичних розрядів. Електричні процеси супроводжувалися так званими електрофонними звуками, що наводили жах на людей.

Залишки метеорита впали в озеро Чебаркуль і розсіялися навколо цього озера. При вибуху космічне тіло роздробилося на частини з розмірами від 1 м до 1 мм впади на землю впродовж 1—2 хв. Зате частинки з розмірами 0.01—0.1 мм опускалися до землі протягом декількох годин і навіть декількох діб. За цей час вітер їх відніс на відстань до 1000 км.

Що належить зробити?

Чи можна було запобігти удару по Челябінській області? Або хоч би пом'якшити його наслідки? Це зовсім непрості питання.

Щоб попередити про удар з космосу, треба було знати про існування цього космічного тіла, мати повну інформацію про параметри його орбіти. У наш час складено каталоги для астероїдів з поперечником понад 1 км, котрі можуть загрожувати Землі. Наступне завдання — створити каталоги небезпечних тіл, поперечники яких більші від 140 м. Це фахівці виконуватимуть десятки років. Річ у тім, що зі зменшенням розміру тіла всього вдвічі кількість таких тіл збільшується приблизно в 10 разів. Отже, якщо кількість кілометрових тіл становить близько мільйона, то стометрових — уже мільярд, а двадцятиметрових (як Челябінський метеорит) — аж близько ста мільярдів. Число і справді астрономічне. Щорічно каталог астероїдів поповнюється приблизно 25 тисячами нових астероїдів. Якщо поповнення йтиме такими ж темпами, то для каталогізації астероїдів двадцятиметрового діапазону буде потрібно 4 млн. років! Чи на той час існуватиме земна цивілізація? Звичайно, кількість астероїдів, що загрожують зіткненням із Землею,



Рис. 2. Заводська стіна в м. Челябінську, зруйнована великим фрагментом метеорита

є істотно меншою, а значить, і час каталогізації буде меншим.

Потрібно йти іншим шляхом — намагатися оперативного виявляти космічне тіло, котре загрожуватиме Землі. Об'єкт з розмірами Челябінського тіла астрономічними засобами міг бути виявлений на відстані в 1 млн. км. При швидкості його руху близько 20 км/с час до падіння становить близько 14 годин. Максимальна дальність виявлення вказаного тіла космічними радарми приблизно в 10 разів менша. Отже, запас часу в людства становить 1,4—14 годин. Після оперативного уточнення місця падіння метеорита залишиться не більше 1—10 годин. Цього може бути достатньо, щоб сховатися в захищеному місці, зупинити небезпечні виробництва, знеструмити електромережу тощо.

Розроблено і активні заходи протидії падінням космічних тіл.

Чому це відбулося?

Про Челябінський метеорит жодного сповіщення не було, бомбардування з космосу було повною несподіванкою. Глобальної мережі раннього виявлення космічних об'єктів декаметрового розміру просто не існує. Астероїди й комети значно більших розмірів теж, як правило, відкривають випадково. У світі діє кілька спеціалізованих служб, які мають завдання виявляти досить великі астероїди й комети. Є відповідні засоби і в Україні (Сімеїз), і в Росії (Звенигород). Більшість засобів належать США, західноєвропейським країнам і Китаю. Але навіть, якщо б оптичні телескопи були націлені у бік метеорита, котрий підлітав, саме його не можна було своєчасно виявити через те, що він летів з боку Сонця. Це означає, що телескопи були б засліплені світлом. Інша справа — космічні радары. Їх дуже небагато. І вони розв'язують інші, зовсім не наукові завдання. Як і раніше, за часів холодної війни, вони націлені на виявлення стартів і польотів ракет передбачуваного супротивника... У цьому сенсі мешканці Челябінської області були приречені. На їх місці могли опинитися мешканці будь-яких інших населених пунктів.

Як повелися мешканці області?

Яскравий спалах від вибуху викликав цікавість. Свідки події, що були у приміщеннях, поспішили до вікон. Це й спричинило травми. Вибухова хвиля, що докотилася через

1—3 хв., насунула на місто Челябінськ і область. Від неї вилетіли шибки, які й травмували сотні й сотні людей, зокрема й дітей.

Тільки одна вчителька м. Челябінська **Ю. Карбишева** вчинила професійно. Побачивши спалах, вона наказала дітям сховатися під партами. Ніхто з учнів цього класу від вибуху не постраждав, чого не можна сказати про дітей з інших класів.

Заходи влади

Сили Уральського регіонального центру МНС були переведені в режим підвищеної готовності, задіяно було 20 тис. рятувальників. У низці районів увели режим надзвичайних ситуацій. Працювало 135 аварійно-рятувальних бригад. Систематично проводили моніторинг хімічної і радіаційної обстановки. Фахівці надавали психологічну допомогу потерпілим.

Окремі високопосадовці в Росії висловилися за необхідність розробити систему захисту землян від таких катастроф у майбутньому. Учені ж про це твердили більше двадцять років, але їх ніхто не чув. Недаремно народна мудрість каже: "Поки грім не загромить, мужик не перехреститься".

Частота падіння космічних тіл

Інтервал часу між падіннями великих метеоритів залежить від їхнього розміру. Що більший розмір, то рідше вони падають на нашу планету (див. таблицю). Розрахунки показали, що тіла, подібні до Челябінського метеорита, стикаються із Землею в середньому кожні 65 років. Чи траплялися такі події в недалекому минулому? І якщо так, то коли і де?

Підсумки

Вибух Челябінського метеорита над великим містом має стати застереженням народам Землі. Треба пам'ятати, що ми живемо фактично у відкритому космосі, на маленькій і дуже вразливій планеті. Проблема астероїдно-кометної небезпеки різко постала перед людством. Потрібно розширити й удосконалити служби попередження про загрозу з космосу. Для захисту землян від падіння великих космічних тіл слід створити багатоешелоновану оборону. Відповідними технологіями й компонентами людство володіє вже тепер. Відчуття реальної небезпеки з космосу має згуртувати нашу цивілізацію. ■

Таблиця. Відомості про найбільші метеорити (боліди)

Дата падіння	Місце падіння	Початковий розмір, м	Висота вибуху, км	Енергія вибуху, кт	Середній інтервал часу між падіннями, год
30 червня 1908 р.	Басейн ріки Підкам'яна Тунгуска, Росія	50 — 100	6 — 8	Близько 10000 — 15000	300 — 1000
13 серпня 1930 р.	Біла ріки Куруса, Бразилія	15 — 58	5 — 10	100 — 5000	50 — 400
12 лютого 1947 р.	Сіхоте-Алінські гори, Росія	6	15 — 30	10	5
3 серпня 1963 р.	1900 км на південь від Південної Африки	14 — 18	25 — 30	176 — 356	76 — 290
1 лютого 1994 р.	Косра, Мікронезія	8	30	11	6
14 січня 1999 р.	Тихий океан	5.2 — 6.8	35	4	2.5 — 3
18 лютого 2000 р.		4.7	35	3	2.5
23 квітня 2001 р.		5 — 6	28 — 29	3.5	2.5 — 3
6 червня 2002 р.	Середземне море, 230 км на північ від Лівії	8 — 9.5	30	12 — 20	7 — 11
4 вересня 2004 р.	Поблизу Антарктиди	8	28 — 30	12	7
7 жовтня 2008 р.	Судан	3.4 — 4.5	37	0.9 — 2.1	0.7 — 0.9
8 жовтня 2009 р.	Індонезія	11 — 13	25	31 — 50	16 — 25
22 квітня 2012 р.	Каліфорнія, США	5.5	30 — 47	4	2.5
15 лютого 2013 р.	Поблизу Челябінська, Росія	18.5	25	150	65



Рис. 3. Челябінський метеорит — фрагмент розміром близько 10 см