

Критичний аналіз статті С.В. Мішина, А.А Панфілова та І.М. Хасанова «Тяжіння Землі — причина землетрусів»

С.В. Бичков, 2025

Університет Британської Колумбії, Ванкувер, Канада
Надійшла 7 листопада 2024 р.

У «Геофізичному журналі» за 2019 р. надруковано статтю авторів С.В. Мішина, А.А. Панфілова та І.М. Хасанова, в якій зроблено чергову (багатотисячну) спробу описати сейсмічні процеси засобами класичної механіки через динамічні параметри землетрусів — енергію і імпульс і розглянуто модель процесу землетрусу, що включає дію тяжіння планети до розподілу мас геологічних тіл, що становлять земну кору [Мишин и др., 2019]. За задумом авторів саме втрата стійкості мас при їх перерозподілі в процесі впливу сил гравітації на породи земної кори не зупиняється ні на секунду і є причиною землетрусів: «... відмінності в щільності рівних обсягів матеріалу кори ізостазії призводять до руйнування опорної площини таких структур. Унаслідок цього процесу частина гірських порід зміщується вниз, набуваючи в процесі гальмування механічного імпульсу. Саме цей імпульс визначає магнітуду землетрусу». Ця стаття є продовженням роботи містера Мішина з популяризації його ж гіпотези моделі походження землетрусів-удару при переміщенні великого блоку гірських порід під час руйнування опори [Мишин, 2013].

У цій статті на найпростіших прикладах показано неспроможність висунутої авторами гіпотези і представлено свою версію механізму утворення енергії землетрусів електромагнітним полем, створену простим зарядом.

Ключові слова: землетрус, енергія, заряд, фізичне поле, електрон.

Теоретична частина. На самому початку нашого аналізу особливо хотілося б звернути увагу на два позитивні моменти, викладені авторами в статті.

1. «Очевидно, що стан порід, що становлять геологічні тіла на глибинах, характерних для осередків землетрусів, досить специфічний, їх не можна надійно порівнювати з наявними технічними характеристиками, отриманими в лабораторії». Дуже правильне зауваження, але ми просто зобов'язані відкоригувати авторів, замінюючи їх слова «не можна надійно порівнювати» на «категорично не можна порівнювати», бо майже кожен сучасний сейсмолог при описі наукових робіт спирається на дані характеристик гірських

порід, отримані в лабораторіях, немов не розуміє, що зразок породи під лабораторним пресом і елементарний обсяг породи в масиві — це дві абсолютно різні субстанції, і приписувати гірським породам в масиві характеристики зразків порід під пресом просто несерйозно. Наприклад, зменшити обсяг породи при об'ємному стисненні в лабораторії можна тільки обтиском зразка маленького розміру (перші сантиметри), а ось зменшити обсяг порід в масиві ніяк не вийде, бо це суперечить фундаментальному принципу Сен-Венана, в якому, якщо говорити коротко, йдеться про те, що при великих відстанях сила прагне до нуля, тобто ніякого об'ємного обтиску в гірському масиві не виявлятиметься!

Citation: Bychkov, S.V. (2025). Critical analysis of the article by S.V. Mishin, A.A. Panfilov, and I.M. Khasanov «Earth's gravity is the cause of earthquakes». *Geofizichnyi Zhurnal*, 47(1), 165—173. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i1.314220>.

Publisher Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

2. Автори статті справедливо критикують остаточно одряхлілу теорію містера Рейда «пружної віддачі», справедливо зазначаючи, що при сейсмічних процесах енергія пружних деформацій породних блоків не відіграє абсолютно ніякої ролі. Говорити про серйозні запаси енергії пружних деформацій в породах, на яку містер Рейд посиляється в своїй теорії [Reid, 1910], по дитячому наївно: «... автори цієї статті відмовилися від моделі пружної віддачі, оскільки не бачать в земних надрах матеріалів, здатних акумулювати пружну енергію в необхідних кількостях». Це дуже передова і здорова думка авторів і її слід усіляко і широко підтримувати, хоча знову ж таки авторів слід принципово поправити, бо вся справа не у відсутності в надрах Землі матеріалів, здатних акумулювати енергію пружних деформацій, а у другому законі термодинаміки і принципі мінімуму будь-якої системи, які ніколи і за жодних умов не допустять накопичення енергії в породах земної кори. На цьому хороші вісті для авторів статті закінчилися і ми переходимо до того, що викликає серйозні питання до тексту статті, а саме до ідеї авторів описати процес землетрусів через систему сил теоретичної механіки, що відкидає авторів назад, до ідеї містера Рейда, який так само як і автори не побачив інших механізмів утворення енергії підземних поштовхів. Чим тоді принципово відрізняється ідея удару зазначених авторів від ідеї стиснення гірського масиву містера Рейда? Нічим, така ж гола механіка. На основі задекларованого авторами положення їх гіпотези: «... відмінності в щільності рівних обсягів матеріалу кори ізостазії призводить до руйнування опорної площини таких структур. Унаслідок цього процесу частина гірських порід зміщується вниз, набуваючи в процесі гальмування механічного імпульсу. Саме цей імпульс визначає магнітуду землетрусу» пропонуємо задати авторам кілька питань щодо ударів, здатних змістити блоки порід. Так, нам відомі імпактні землетруси і ми знаємо про існування класу імпактних порід (імпактити), які є продуктами перетворень

магматичних, метаморфічних і осадових порід, що виникли в місцях зустрічі малих космічних тіл з нашою планетою на гіперзвукових швидкостях. Тут все нормально і питань до авторів немає. Але, як поєднати ідею удару і зміщення вниз частини гірських порід при морозобійних землетрусах, природа яких залежить тільки від морозної погоди, на гранично малій глибині (перші метри земної поверхні) і при цьому жодних видимих і раптових осідань ґрунту не відбувається? Відповідь — ніяк. У цьому випадку авторам довелося б визнати, що або морозобійний землетрус зовсім не землетрус, а незрозуміло що, або запропонована ними гіпотеза працює вибірково. Наступне питання стосується природи глибокофокусних землетрусів на глибинах ~300—800 км. Глибокофокусні землетруси були відкриті Г. Тернером у 1922 р. [Turner, 1922], що стало величезним сюрпризом для всіх сейсмологів світу, бо вважалося, що глибина осередків землетрусів не перевищує 70 км. Виявилося, що це не так і в окремих випадках осередки лежать набагато глибше. Максимальна глибина зареєстрованого гіпоцентру ~750 км. Детальніше про глибокофокусні землетруси можна дізнатися з публікації [Bychkov, 2019b]. Очевидно, що блоки порід на такій глибині, найімовірніше, не розламуватимуться, а перетікатимуть із місця на місце. І як у цьому випадку блоки порід набуватимуть механічного імпульсу? Відповідь — ніяк, бо при пластичних деформаціях динамічні події не відбуваються, і ми не маємо права говорити про механічні ударні імпульси. І в цьому випадку автори будуть зобов'язані визнати, що або глибокофокусні землетрусу зовсім не землетрусу, а незрозуміло що, або, як і в першому випадку, запропонована авторами гіпотеза працює вибірково. Але в наукових колах дуже добре відомо, що якщо фізичний, хімічний, механічний закон (правило, гіпотеза) працює в досліджуваних процесах вибірково, то з великою ймовірністю запропоноване рішення проливає світло тільки на частину загальної проблеми і в більшості випадків це не причина, а наслідок. Наступне просте пи-

тання: а як працюватиме ідея авторів у разі, коли блок порід буде зміщуватися не різко вниз і бити по нижчих блоках, а навпаки, буде підніматися вгору і завдавати удару по повітрю атмосфери, як при землетрусі в Ассамі 12.06.1897 р. в Індії (рисунок). За сучасними оцінками його магнітуда становила серйозну величину 8,1 [Oldham, 1899]. Повного руйнування зазнала гігантська територія (390 000 км²), рівна за площею територіям Італії та Португалії разом узятими! Нагадаємо, що Ассамський землетрус стався на південно-західному оголенні Олджем, на північній околиці плато Шиллонг індійської тектонічної плити. 12 червня плато масою $4.7 \cdot 10^{15}$ т (1 100 000 000 пірамід Хеопса) різко «підстрибнуло» вгору з прискоренням $1,78 \text{ м/с}^2$. «Політ» тривав три секунди, а вертикальне зміщення поверхні згідно з геодезичною зйомкою місцевості становило від 11 до 16 м, і оскільки прискорення перевищило силу гравітації, все, що знаходилося на плато, було підкинуто в повітря. Зміни ландшафту на площі 650 000 км² (площа Франції) були настільки сильними, що майже всю місцевість неможливо було впізнати.

Плато Шиллонг розташоване в північно-східній частині індійської плити. Складається з гір Гаро на заході і хребтів Кхасі і Джайнтія на сході. Плато простягається на 350 км із заходу на схід, уздовж річки Брахмапутри до Східної Бенгалії. Існує дві геологічні гіпотези утворення плато. Перша — це складна тектонічна обстановка, викликана зіткненням тектонічних плит, друга — це утворення гарячої точки під Індійською плитою, яка в силу якихось при-

чин не змогла пропалити плиту наскрізь, але викликала утворення множинних розломів унаслідок розігріву північній частині плити, що й спричинило відрив і підйом плато Шиллонг. Тобто, по суті, плато являє собою просте тіло, яке геологи називають горст, утворене сильним тепловим збуренням, ініційованим плюмом. Площа плато становить 50 000 км². Нині плато Шиллонг височить над навколишньою місцевістю на 600 м. Судячи з геології цього району, такі події відбувалися тут багато разів, що призвело до утворення численних розломів і площин ковзання в тілі плато. Плато Шиллонг є відокремленою частиною плити у вигляді впровадженого в плиту клина і переміщається разом з нею. Детальний розбір причин і умов події Ассамського землетрусу можна подивитися у публікації [Bychkov, 2021]. Повертаючись до ідеї авторів статті, що критикується, можна впевнено констатувати, що запропонована авторами ідея зміщення породного блоку вниз з наступним ударом по нижчому масиву гірських порід в даному випадку виглядає абсолютно абсурдною. Тобто і в третьому наведеному прикладі ідея удару, як джерела землетрусів в гірському масиві, працювати не буде. На цих прикладах можна було б зупинитися і визнати, що ідея авторів не заслуговує на увагу сейсмологів, але для повної переконливості наведемо ще кілька прикладів. Отже, приклад номер чотири: як буде працювати ідея авторів в процесі рою землетрусів, коли за короткий проміжок часу може статися кілька тисяч землетрусів? Проаналізуємо механізм утворення рою підземних поштовхів на прикладі рою

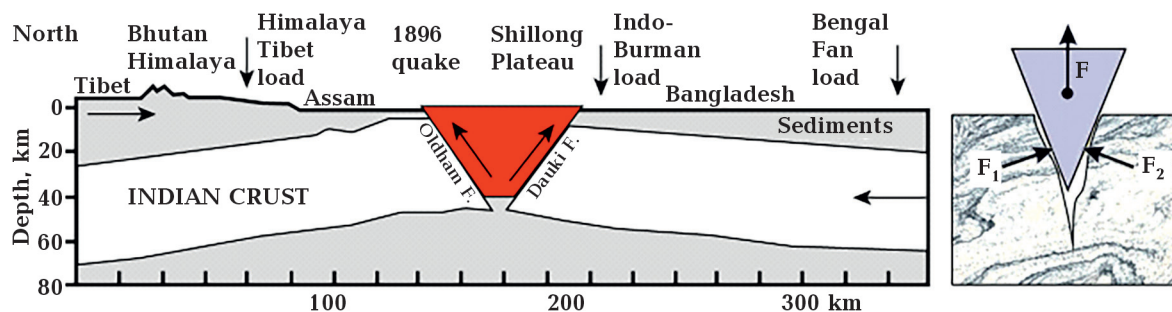


Схема формування імпульсу сили Ассамського землетрусу [Oldham, 1899].

землетрусів 1870 р. в Південній Греції. Розглянута територія розташована на стику Африканської і Євразійської тектонічних плит, між якими розташована мала Егейська плита, на південній частині якої і знаходиться Греція. Егейська плита рухається в південно-західному напрямку відносно Євразійської плити, підминаючи під себе Африканську плиту. Землетрус, що захопив Фокіду, Евбеї, Аттику, Пелопоннес почався 29 липня 1870 р. зі слабких поштовхів на острові Лісса. До вечора 31 липня сейсмічна активність помітно посилилася і 1 серпня о 3 годині ночі відбувся найсильніший поштовх. Його супроводжували сильні коливання і обертальні рухи ґрунту. Все це тривало майже 20 хвилин. За цей час були зруйновані Дельфи, Ксі-ропідагі, Хріссо, Ітеа, а також Арахова і Анфісса. Після цього землетрус, кажучи медичною мовою, перейшов в хронічний гарячковий озноб земної поверхні! Бували дні, коли в містечку Ітеа за добу відбувалося від 1700 до 2000 поштовхів. Деякі дні коливання ґрунту відбувалися кожні 3 секунди! Загалом за три роки біля епіцентру сталося близько 86 тисяч коливань і поштовхів. Про причини рою землетрусів можна дізнатися зі статті [Bichkov, 2019a]. А поки запитасмо себе, чи можлива ситуація, коли верхній блок порід буде бити по нижньому горизонту порід, немов відбійний молоток або високошвидкісний молот в ковальському цеху? Відповідь очевидна. Наведемо ще один приклад — вулканічні землетруси. По-перше, як це добре відомо, вулканічні землетруси в більшості випадків супроводжуються роями землетрусів, про які ми вже згадали, а по-друге, чому при ударах в тілі вулкана блоків порід з вектором удару вниз, вулканічні бомби мають зворотний вектор руху, а саме в атмосферу. «Бризки шампанського» в прямому і переносних сенсі процесу дегазації магми. Цікаво, але не більше. Здається, що наведені приклади наочно показали абсурдність запропонованої авторами гіпотези. І тільки одне питання може відразу відкинути цю гіпотезу в розряд утопічних і це питання звучить так. Нехай блок порід зміщується вниз і утво-

рює механічний імпульс, який у свою чергу і є причиною землетрусу і його енергетичного забезпечення. Але в такому випадку в гірському масиві повинна утворитися порожнина, куди з поштовхом провалиться блок гірських порід. У наведеному авторами прикладі Спітакського землетрусу розрахунковий обсяг ударного породного блока становив 80 км^3 . Ось і питається: як на глибині в 20 км (глибина залягання осередку Спітакського землетрусу) автори «викопали» нішу об'ємом 80 км^3 , куди легко провалився ударний блок порід? Як утворилася ця фантастична за своїми розмірами порожнина протягом короткого проміжку часу, який вимірюється секундами? Підіб'ємо проміжний підсумок: навіть не виконуючи прості розрахунки і не виводячи складні умовиводи, а виходячи зі знань і логіки середньостатистичного геолога, виходить, що висунута шанованими авторами гіпотеза удару при переміщенні великого блоку гірських порід під час руйнування опори повністю нежиттєздатна, причому без будь-якої надії на реанімацію цієї гіпотези.

Енергія сейсмічних явищ. Розглядаючи питання джерел енергії підземних поштовхів і газодинамічних явищ, все більше дослідників доходять логічного висновку, що теорія Рейда про акумулювання і реалізацію гірським масивом енергії пружних деформацій, як про головне джерело зрушень земної кори, занепала до такого стану, що її абсурдність і псевдонауковість стала зрозумілою більшості вчених. Вчені всього світу намагаються на основі теорії містера Рейда придумати своє пояснення процесу утворення енергії, оскільки всім зрозуміло, що тільки пояснивши джерело походження енергії сейсмічних процесів, можна повною мірою відповісти на всі виникаючі питання і на найважливіше з них — прогноз землетрусів. Ось і в статті [Мишин и др., 2019] автори зробили спробу вирішити це питання, але зробили це вкрай погано. А якщо ставити під сумнів теорію містера Рейда і гіпотезу авторів статті, не виявивши джерело енергії сейсмічної активності, говорити про фізичну сутність

і механізм землетрусів не має жодного сенсу. Метою даного розділу є виявлення енергетичного джерела землетрусів у самому елементарному вигляді, не вдаючись в академічні формули, розрахунки або схеми, щоб фізичні принципи роботи механізму землетрусів, гірських ударів, раптових викидів порід і газу та інших сейсмічних проявів були зрозумілі не тільки високопрофесійним геофізиком, а й студентам першого курсу геофізичних факультетів. Всі знання для цього у студентів вже є, їм треба тільки показати стежку, що приведе до успіху.

Як ми всі добре знаємо, енергія — це здатність системи виконувати роботу. Чим більшою енергією володіє система, тим більше роботи вона здатна зробити. У нашому випадку, чим більшою енергією буде володіти тектонічна плита, гірський масив, блок, пласт породи, тим могутнішим і катастрофічнішим буде землетрус, гірський удар або раптовий викид порід і газу. Сучасна фізика розглядає існування кількох видів енергії: електромагнітну, гравітаційну і атомну, які приймають різні форми при русі і взаємодії матерії, наприклад, механічної, хімічної, теплової, світлової тощо. Розглядаючи сейсмічні процеси, нас насамперед цікавить механічна енергія, тобто енергія безпосередньої взаємодії частин гірського масиву і руху його фізичних тіл. Знову ж таки в нашому випадку це буде енергія руху земних порід і флюїдів. У рамках розділу шкільної фізики, що вивчає механіку тіл, механічна енергія поділяється на потенційну і кінетичну, а їхня сума становить повну механічну енергію системи тел. Кінетична енергія — це енергія руху. Потенційна енергія — це енергія взаємодії тіла з яким-небудь силовим полем. Зрозуміло, що на початковому етапі землетрусу, гірського удару або раптового викиду, коли не відбувається ніякого руху гірського масиву, кінетична енергія осередку сейсмічного явища буде дорівнювати нулю. Отже, можна впевнено констатувати простий і єдино можливий висновок № 1 — *на початковому етапі процесу землетрусу енергетичним дже-*

релом сейсмічних зрушень порід слугує тільки потенційна енергія розглянутого геологічного тіла. Просто, зрозуміло і ніяких сумнівів. Чи не так? Тепер, дозвольте нагадати, що таке потенційна енергія. Зі школи відомо, що потенційна енергія характеризує розташування тіла у фізичному (силовому) полі відносно його джерела сили. Тобто, якщо кінетична енергія тіла визначається його швидкістю відносно обраної системи відліку, то потенційна енергія визначається розташуванням (місцем) тіла у фізичному полі. Говорячи шкільною мовою, потенційна енергія — це скалярна фізична величина, яка характеризує запас енергії якогось тіла (найпростіший приклад — стиснута пружина). У геофізиці це енергія гірського масиву, блока, плити, що знаходиться в силовому полі. Простіше кажучи, тіло створює запас енергії за рахунок роботи сил, діючих всередині силового поля. Отже, можна зробити простий і знову ж таки єдиний висновок № 2 — *осередок будь-якого сейсмічного явища зобов'язане знаходитися у фізичному полі або навколо осередку має бути створено фізичне силове поле.* Знову нічого складного, але щоб рухатися далі, необхідно з'ясувати, що таке фізичне поле. Зі шкільного підручника з фізики: «... фізичне поле — це простір, в якому проявляються сили матеріального тіла, що мають гравітаційний або електромагнітний характер». Досить часто в навколонуковій літературі можна знайти помилковий висновок про те, що існує багато видів фізичних полів: теплове, акустичне, вібраційне і навіть сейсмічне. Звичайно, це не так. Шкільна фізика вчить, що існує всього два види силових полів — гравітаційне і електромагнітне. Говорячи про гравітаційну взаємодію на поверхні Землі, зазначимо, що всі елементарні частинки мають масу і завдяки цьому притягуються одна до одної відповідно до закону всесвітнього тяжіння. Але більшість елементарних частинок крім гравітаційного тяжіння мають здатність взаємодіяти одна з одною з силою електромагнітної взаємодії, яка у багато разів перевершує силу тяжіння. Так, в атомі водню електрон притягується

до протона з силою, яка в 10^{39} разів перевищує силу гравітаційного тяжіння. А це означає, що через нікчемності гравітаційних взаємодій об'єктів, що знаходяться на Землі, увага при визначенні енергетичних джерел сейсмічних явищ має бути зосереджена на електромагнітному полі. Отже, з цього можна зробити простий і знову ж єдиний висновок № 3 — *енергія землетрусів, гірських ударів і раптових викидів порід і газів — це енергія електромагнітного поля, про яку ми досить багато відомо зі шкільного підручника*. Залишилося з'ясувати, звідки береться фізичне поле. Часткою, що творить фізичне поле, є заряд, але зі шкільної фізики відомо, що сам по собі заряд не існує. Щоб в точці простору-часу існував заряд, необхідна заряджена частка: електрони, позитрони або протони або інші заряджені елементарні частки. Електричний заряд визначає інтенсивність електромагнітних взаємодій, подібно до того, як маса визначає інтенсивність гравітаційних взаємодій. Крім електрона і протона, є інші заряджені елементарні частинки, але тільки електрон і протон можуть необмежено довго існувати у вільному стані. Решта заряджених частинок живуть мільйонні частки секунди. Наприклад, позитрон існує всього 10^{-8} — 10^{-6} с, оскільки, стикаючись з електроном, зникає разом з ним, перетворюючись в два гамма-кванта. Отже, можна зробити черговий простий і єдиний висновок № 4 — *носіями енергії сейсмічних явищ є електрони і протони*. Як бачимо, вся енергетика землетрусів, гірських ударів і раптових викидів порід і газів звелася до добре відомих нам зі шкільної фізики електронів і протонів. Залишилося зрозуміти зовсім мало, а саме чому електрони і протони збурюються у фізичному полі у вигляді викидів енергії і від чого залежить кількість виділеної при цьому енергії. Як ми вже з'ясували, потенційна енергія описує взаємодію деякого силового поля з деяким тілом в деякій точці і залежить від трьох факторів: а) «сили» поля, яку прийнято називати напруженістю поля, б) координати, що описує точку, в якій знаходиться тіло, в) здатності само-

го тіла сприймати дане поле. Ця здатність є найважливішою характеристикою тіла. Для електричного поля здатність тіла взаємодіяти — це заряд q : якщо він дорівнює нулю, електричне поле «не існує» для даної частинки. Для магнітного поля здатність взаємодіяти — це магнітний момент. Напруженість поля, як матеріального середовища, наприклад розглянутого елементарного гірського масиву, це нерівномірно розподілені параметри самого фізичного поля. У нашому випадку, це насамперед нерівномірність розподілу за площею поля і величиною зарядів. Параметри середовища також сприяють виникненню зарядів: щільність, температура, тиск та інші фізичні, хімічні і термодинамічні параметри, які нашаровуються один і на одного, викликаючи появу високоенергетичних зарядів. Отже, *зміна фізичних, хімічних і термодинамічних параметрів гірського масиву відіграє ключову роль у старті будь-якого сейсмічного процесу*. У цьому випадку, згідно з другим законом термодинаміки, з'являються сили, які прагнуть усунути нерівноважність середовища шляхом перенесення зарядів, усуваючи різницю потенціалів між системою і навколишнім середовищем, простіше кажучи, розсіюючи енергію в навколишній простір. Якщо процеси виділення енергії йдуть повільно, то енергія встигає розсіюватися в навколишньому гірському масиві і жодних різких зсувів порід масиву не відбувається. Якщо швидкість виділення енергії висока, але не достатня для повноцінного землетрусу, гірського удару або раптового викиду порід і газу, то відбуваються малопомітні зрушення земної кори, які проявляються у вигляді акустичних клацань в гірських виробках і стріляння (динамічного відділення) від грудей забою в підземній шахті шматочків породи і інші відомі незначні прояви газодинамічних процесів. Але якщо процеси йдуть зі швидкостями поширення фізичного поля, тобто майже миттєво відбуваються катастрофічні землетруси, гірські удари або раптові викиди порід в шахтах. Отже, можна зробити висновок № 5 — *енергія сейсмічної погії, це*

енергія його електромагнітного поля, величина якого залежить від напруженості і швидкості взаємодії елементарних зарядів. Більш детальну інформацію про утворення енергії землетрусів можна знайти тут [Burchkov, 2019в].

Класифікація сейсмічних подій за їх походженням. Після того як ми з'ясували, що природа утворення енергії сейсмічних подій пояснюється не пружними деформаціями гірських порід, а рухом зарядів в породах земного масиву, необхідно упорядкувати класифікацію походження сейсмічних подій, тому що природа сейсмічних подій — рух заряду в електромагнітному полі не залежить від розмірів і місця розташування вулканів, тектонічних плит, блоків, зон субдукцій. З метою економії часу читачів зробимо це коротко, не заглиблюючись в деталі і сподіваємося, що подальший розвиток нашої гіпотези дасть змогу створити повноцінну класифікацію. Сучасна геофізика поділяє сейсмічні події на: тектонічні землетруси, зумовлені миттєвою розрядкою напружень в гірських породах при їх переміщеннях в тектонічних розломах; вулканічні землетруси, пов'язані з тиском газів, що виділяються з магми, яка піднімається до земної поверхні; екзогенні землетруси (обвальні) — відбуваються при обвалах карстових пустот, зсувах, падінні метеоритів тощо; техногенні землетруси, зумовлені діяльністю людини (заповнення водосховищ, хімічні або ядерні вибухи, закачування рідин в свердловини тощо). Не знаючи механізму морозобійних землетрусів, сучасна геофізика навіть не включила цей тип землетрусів в класифікацію, начебто вони ніколи не відбувалися. Але ми виправимо цю помилку. Знаючи, що рух електричного заряду і наведення електромагнітного силового поля в гірському масиві відбувається в момент зміни його фізико-хімічного і механічного стану, можна уявити класифікацію сейсмічних подій в такому вигляді: механічні, фізичні і хімічні. Механічні сейсмічні події в гірському масиві можуть мати як природний, так і штучний характер походження і відбуваються в результаті утворення в гірському

блоці областей з різними градієнтами гірського тиску. Це може статися при колізії тектонічних плит і блоків, при різного роду обвалах і зсувах, при вибухових роботах, при закачуванні рідин в свердловини, створенні гідротехнічних споруд тощо. Фізичні землетруси виникають при зміні температурних параметрів порід гірського масиву, наприклад, в результаті руху потоків магми по магматичних каналах. Такі сейсмічні події відбуваються при підході магми до поверхні Землі при підготовці вулканів до вивержень, при формуванні гарячих точок, батолітів, лаколлітів, дайок та інших інтрузивних тіл. Крім того, фізичні землетруси — це результат проходження в гірському масиві ударної хвилі (як природного, так і техногенного характеру), здатної викликати фазові переходи, іонізувати кристалічні решітки, миттєво підвищити тиск на тисячі і сотні тисяч МПа, утворити плазму, тобто викликати появу в гірському масиві рухомих з величезною енергією зарядів в електромагнітному полі. Згадані морозобійні землетруси віднесемо до фізичних землетрусів і нижче пояснимо механізм їх походження. Хімічні сейсмічні події виникають при проходженні в надрах планети природних ядерних або термоядерних реакцій, в процесі радіолізу, при газодинамічних явищах, таких як раптові викиди порід і газів, як на поверхні планети, так і при видобутку корисних копалин підземним способом. Детальнішу інформацію про ядерні реакції в надрах планети можна отримати з публікації [Burchkov, 2019г]. Слід зазначити, що крім виділених трьох типів сейсмічних подій існують комбіновані події, при яких відбувається таке переплетення механічних, фізичних і хімічних факторів, що виділити якийсь головний фактор не можливо. Отже, у нашу класифікацію четвертим пунктом слід запровадити комбіновані сейсмічні події.

Висновки. 1. Висунута шановними авторами гіпотеза удару при переміщенні великого блока гірських порід під час руйнування опори повністю нежиттєздатна, причому без будь-якої надії на реанімацію цієї гіпотези. 2. На початковому етапі про-

цесу землетрусу енергетичним джерелом сейсмічного зрушення порід слугує тільки потенційна енергія розглянутого геологічного тіла. 3. Осередок будь-якого сейсмічного явища зобов'язаний знаходиться у фізичному полі або навколо нього має бути створене фізичне силове поле. 4. Енергія землетрусів, гірських ударів і раптових викидів порід і газів — це

енергія електромагнітного поля. 5. Носіями енергії сейсмічних явищ є електрони і протони. 6. Енергія сейсмічної події — це енергія його електромагнітного поля, величина якого залежить від напруженості і швидкості взаємодії елементарних зарядів. 7. Класифікацію сейсмічних подій можна представити у такому вигляді: механічні, фізичні, хімічні та комбіновані.

Список літератури

- Мишин С.В. *К физике сейсмических процессов. Эксперименты и модели*. Lambert Academic Publishing, 2013. 196 с.
- Мишин С.В., Панфилов А.А., Хасанов И.М. Тяготение Земли — причина землетрясений. *Геофиз. журн.* 2019. Т. 41. № 6. С. 213—222. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i6.2019.190079>.
- Bychkov, S.V. (2019a). Condensed plasma as an earthquake generator? *Bulletin of Research Center for Safety in Coal Industry*, (2), 87—94.
- Bychkov, S. (2019b). Deep Focus Earthquake as a Result of a Hydraulic Shock in the Mantle of the Earth (December 24, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3509009> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3509009>.
- Bychkov, S. (2019b). Nature and Energy of Earthquakes or Seismology for Dummies (December 5, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3498647> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3498647>.
- Bychkov, S. (2021). Riddles of the Assamese Earthquake of 1897. The Greatest Earthquake of All Greats (February 7, 2021). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3780844> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3780844>.
- Bychkov, S. (2019r). Thermonuclear Fusion, as a Source of Seismic Phenomena? (December 5, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3498657> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3498657>.
- Oldham, R.D. (1899). *Report on the Great Earthquake of 12th June, 1897*. Memoirs of the Geological Survey of India, Vol. 29, 379. Retrieved from https://www.seismosoc.org/Publications/SRL/SRL_79/srl_79-3_hs_esupp/LaTouche%27s1897ReportSm.pdf.
- Reid, H.F. (1910). *The Elastic-Rebound Theory of Earthquakes* (pp. 413—444). Bulletin of the Department of Geology, University of California Publications, Vol. 6.
- Turner, H.H. (1922). On the arrival of earthquake waves at the antipodes, and the measurement of the focal depth of an earthquake. *Geophysical Journal International*, 1(S1), 1—13. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1922.tb05354.x>.

Critical analysis of the article by S.V. Mishin, A.A. Panfilov, and I.M. Khasanov «Earth's gravity is the cause of earthquakes»

S.V. Bychkov, 2025

University of British Columbia, Vancouver, Canada

In the *Geophysical Journal* [Mishin et al., 2019] of 2019, an article by authors S.V. Mishin, A.A. Panfilov, and I.M. Khasanov was published. It made yet another

attempt to describe seismic processes by means of classical mechanics through the dynamic parameters of earthquakes — energy and momentum. A model of the earthquake process was considered, including the effect of the planet's gravity on the mass distribution of geological bodies, which make up the Earth's crust. According to the authors, it is the loss of stability of masses during their distribution in the process of the impact of gravity forces on the rocks of the crust that does not stop for a second and is the cause of earthquakes: «Differences in the density of equal volumes of is stasis crust material leads to the destruction of the reference plane of such structures. As a result of this process, part of the rocks shifts down wards, acquiring mechanical impulse during braking. It is this pulse that determines the magnitude of the earthquake». This article is a continuation of Mr. Mishin's work on the popularization of his hypothesis of the model of the origin of earthquakes — an impact when moving a large block of rocks during the destruction of a support [Mishin, 2013]. Let's try to show the inconsistency of the hypothesis using the simplest examples. In conclusion, we present our version of the mechanism of the formation of earthquake energy by an electromagnetic field created by a simple charge.

Key words: earthquake, energy, charge, physical field, electron.

References

- Mishin, S.V. (2013). *On the physics of seismic processes. Experiments and models*. Lambert Academic Publishing, 196 p. (in Russian).
- Mishin, S.V., Panfilov, A.A., & Hasanov, I.M. (2019). Earth's gravity — the reason of earthquakes. *Geofizicheskii Zhurnal*, 41(6), 213—222. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i6.2019.190079> (in Russian).
- Bychkov, S.V. (2019a). Condensed plasma as an earthquake generator? *Bulletin of Research Center for Safety in Coal Industry*, (2), 87—94.
- Bychkov, S. (2019b). Deep Focus Earthquake as a Result of a Hydraulic Shock in the Mantle of the Earth (December 24, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3509009> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3509009>.
- Bychkov, S. (2019b). Nature and Energy of Earthquakes or Seismology for Dummies (December 5, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3498647> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3498647>.
- Bychkov, S. (2021). Riddles of the Assamese Earthquake of 1897. The Greatest Earthquake of All Greats (February 7, 2021). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3780844> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3780844>.
- Bychkov, S. (2019r). Thermonuclear Fusion, as a Source of Seismic Phenomena? (December 5, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3498657> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3498657>.
- Oldham, R.D. (1899). *Report on the Great Earthquake of 12th June, 1897*. Memoirs of the Geological Survey of India, Vol. 29, 379. Retrieved from https://www.seismosoc.org/Publications/SRL/SRL_79/srl_79-3_hs_esupp/LaTouche%27s1897ReportSm.pdf.
- Reid, H.F. (1910). *The Elastic-Rebound Theory of Earthquakes* (pp. 413—444). Bulletin of the Department of Geology, University of California Publications, Vol. 6.
- Turner, H.H. (1922). On the arrival of earthquake waves at the antipodes, and the measurement of the focal depth of an earthquake. *Geophysical Journal International*, 1(S1), 1—13. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1922.tb05354.x>.