

Доклад

КЛИМАТИЧНИ ИЗМЕНЕНИЯ И ТЯХНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ПРИРОДНИТЕ БЕДСТВИЯ



Климатични изменения и тяхното въздействие върху природните бедствия

Доклад

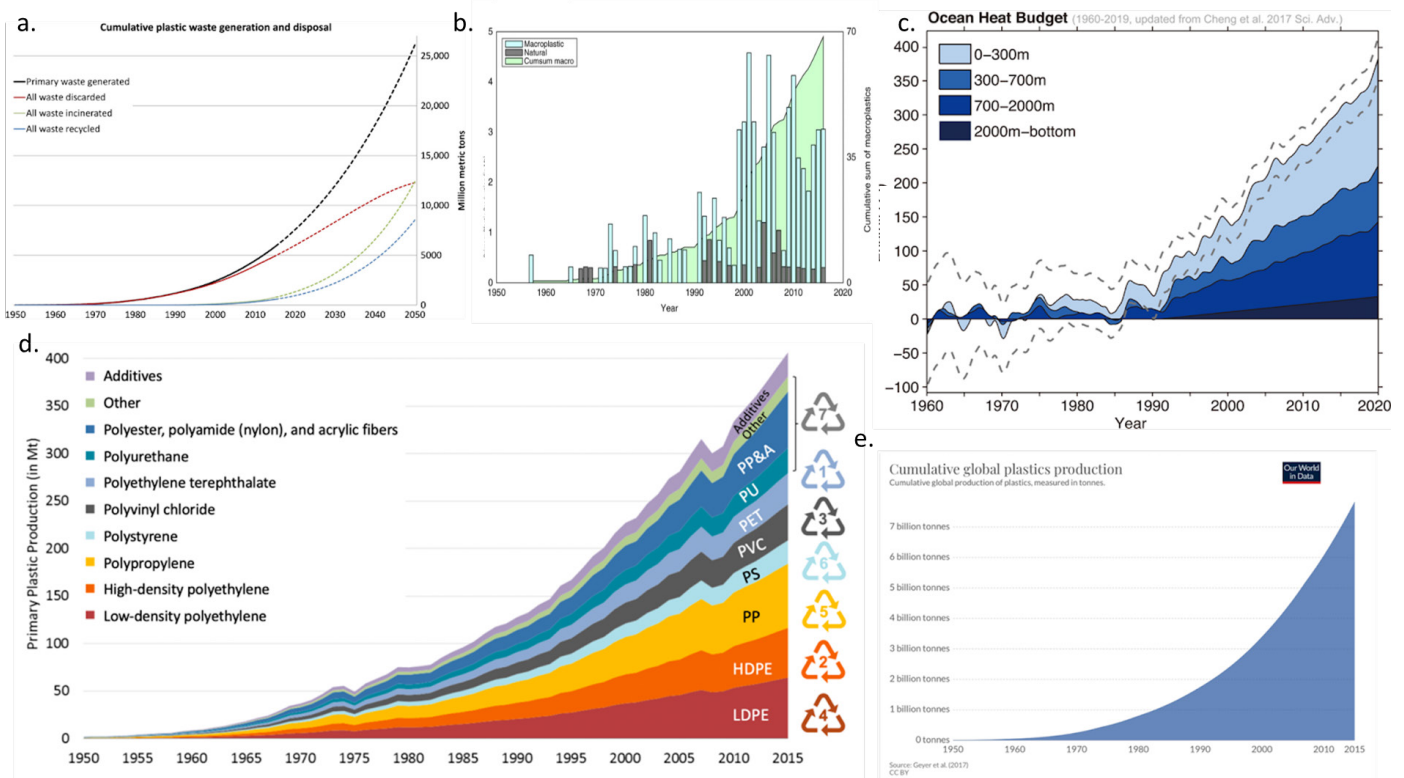
През последните 30 години се наблюдава безпрецедентен синхронен ръст на климатичните промени, интензивността на аномалиите и екстремните явления във всички слоеве на Земята и нейните геофизични параметри. Прогресията на нарастващите климатични и геодинамични промени има тенденция към експоненциален растеж. При комплексния анализ на откритите научни данни бяха разкрити съществени стойности на тези климатични промени както на антропогенните фактори, така и на процесите на астрономическата цикличност, оказващи влияние върху цялата Слънчева система. Наличието на влияние на външната астрономическа цикличност се потвърждава от научния факт, че на други планети от Слънчевата система и техните спътници в синхрон със Земята са регистрирани прояви на аналогични климатични, геодинамични и магнитни аномалии.

1. Антропогенни фактори за изменението на климата

В момента човечеството е изправено пред една от най-сериозните екологични заплахи на Земята – увеличаване на концентрацията на парниковите газове в атмосферата, което се отразява негативно на изменението на климата. Един от основните причинители на антропогенно влияние е въглеродният диоксид (CO_2), чиято концентрация в земната атмосфера достигна рекордни стойности.

От средата на XIX век се наблюдава постоянно увеличаване на концентрацията на CO_2 в атмосферата. Според последните данни нивата на CO_2 през 2022 г. са били

един и половина пъти по-високи от преиндустриалното ниво¹, а от 2015 г. насам вече са повече от 0,04% от цялата атмосфера. Антропогенната активност води до увеличаване на атмосферната концентрация не само на CO_2 , но и на парниковия газ метан (CH_4). Топенето на ледниците и вечната замръзналост усилва този ефект, увеличавайки концентрацията на метан в атмосферата още повече. Това е особено опасно, тъй като директно попадналият в атмосферата метан, според ЮНЕП, е повече от 80 пъти по-мощен от CO_2 ².



Фиг. 1

Графики на промените в температурата на океана за 1960-2019 г. и сравнението им с графиките за ръст в производството на синтетични полимери, използването им в различни сектори на икономиката и изхвърлянето на пластмасови отпадъци в океана (от различни източници).

а. Общото количество произведени и изхвърлени пластмасови отпадъци

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

б. Общо количество микропластмаса в океана и годишни показатели

Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

¹ Въглеродния диоксид сега е повече от 50% по-висок от преиндустриалните нива. www.noaa.gov. (Към дата 01.05.2024).

² Под егидата на ЮНЕП (2021, октомври) е открита Обсерватория за събиране на данни за емисиите на метан. <https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

с. Изменение на температурата на Световния океан за 1960-2019 г. (Purkey and Johnson, 2010; данните са обновени от Cheng и др., 2017).

Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

d. Световно производство на първична пластмаса по типове

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

е. Общо количество произведена пластмаса глобално от 1950 г. насам

Източник на данни: Plastic Marine Pollution Global Dataset

Океанът е от ключово значение за терморегулацията на планетата и в миналото е служил като основен механизъм за регулиране на топлинния баланс на Земята, отвеждайки излишната топлина от вътрешността на планетата в атмосферата и в следствие в космическото пространство. В резултат на човешката дейност обаче топлопроводимостта на океана е значително нарушена. Това се дължи на увеличаване на нивото на замърсяване на водите му с нефтопродукти и синтетични полимери. Световният океан никога не е бил толкова силно замърсен. Всяка година в резултат на добив, транспорт и аварии в океана попадат до 30 млн. тона нефт³. А общата площ на „пластмасовите острови“ от боклук на повърхността на океана е почти равна на територията на САЩ и Австралия, взети заедно. Но това е само 1% от цялото замърсяване. 99% от пластмасата се намира във водите на самия океан⁴.

В резултат на замърсяването океанът е станал по-малко ефективен при отвеждането на топлината от литосферните плочи, а също така е започнал да отделя повече CO₂ в атмосферата. Това означава, че допълнителното отделяне на CO₂ от самия океан също е причинено от антропогенни фактори, като например замърсяването с микропластмаса, която продължава да се разгражда в океана поради неговото нагряване и окисляване. Дори ако днес

човечеството спре всички промишлени производства и престане да съществува, нагряването на океана и като следствие геодинамичното унищожаване на планетата няма да спре. С действията си сме задействали глобален процес, който ще продължи да влияе на планетата ни и в бъдеще.

Към момента температурата на повърхността на океана се повишава изключително много (фиг. 2). Повишаването на температурите на океана води до интензивно изпарение (фиг. 3) и пренос на топлина в атмосферата (фиг. 4), което води до образуването на аномални валежи. Това води до увеличаване на екстремните наводнения, докато други региони страдат от суши поради задържането на влага във въздуха. Колкото по-висока е температурата на въздуха, толкова повече влага може да се задържи в него. По-високите температури и сушите изсушават растителността, правейки я по-податлива на запалване. Това увеличава риска от горски пожари, включително такива, които са причинени от силно запалим метан, излизаш от земните недра⁵ през пукнатини и разломи. Топлият и влажен въздух също засилва тропическите циклони, като увеличава тяхната разрушителна сила.

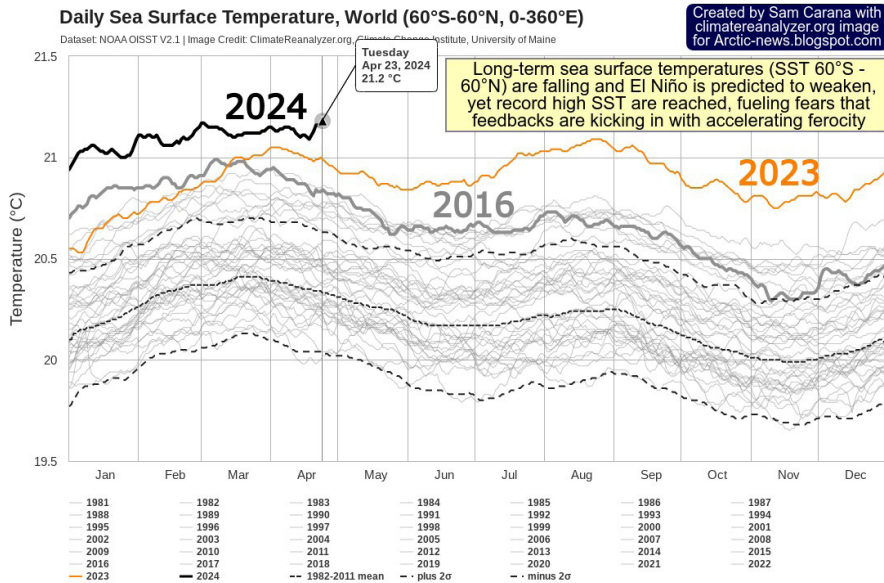
Тези процеси са взаимосвързани и се подсилват взаимно, което води до увеличаване на честотата и интензитета на екстремните метеорологични явления по света.

³ Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). *Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyh jemul'sij i nefteproduktov. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. Colloquium-journal*, 7(18), 4-6

⁴ Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

⁵ Lushvin, P. (2018). *Natural Plain Fires and How to Minimize Them. Presentation at the 26th meeting of the All-Russian Interdisciplinary Seminar-Conference of the Geological and Geographical Faculties of Moscow State University "Planet Earth System," January 30 — February 2, 2018.*

Аномално нагряване на повърхността на океана



Фиг. 2

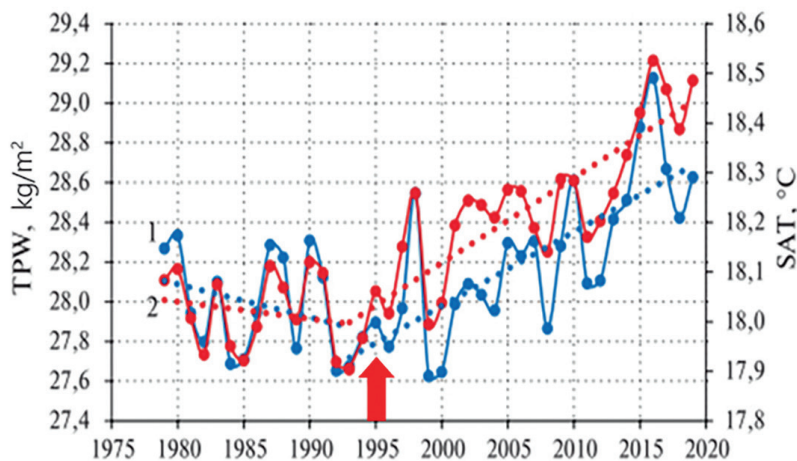
Най-високата температура на океана за цялата история на наблюденията, средна дневна температура на повърхността на океана, 1981-2024 г.

Data source: Dataset NOAA OISST V2.1 | Image Credit: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset. NOAA OISST

Графиката илюстрира екстремната аномалия в тенденциите а затопляне на океана по месеци в сравнение с предишни

години (оранжевата крива представлява 2023 г.). Годишната 2024 вече надминава всички рекорди, поставени през 2023 г.

Аномално повишаване на влажността и температурите над океана



Фиг. 3

Междугодишните колебания на съдържанието на влага в атмосферата (1) (kg/m^2) и температурата на въздуха (2) в градуси над Световния океан за периода 1979-2019 г.

Източник:

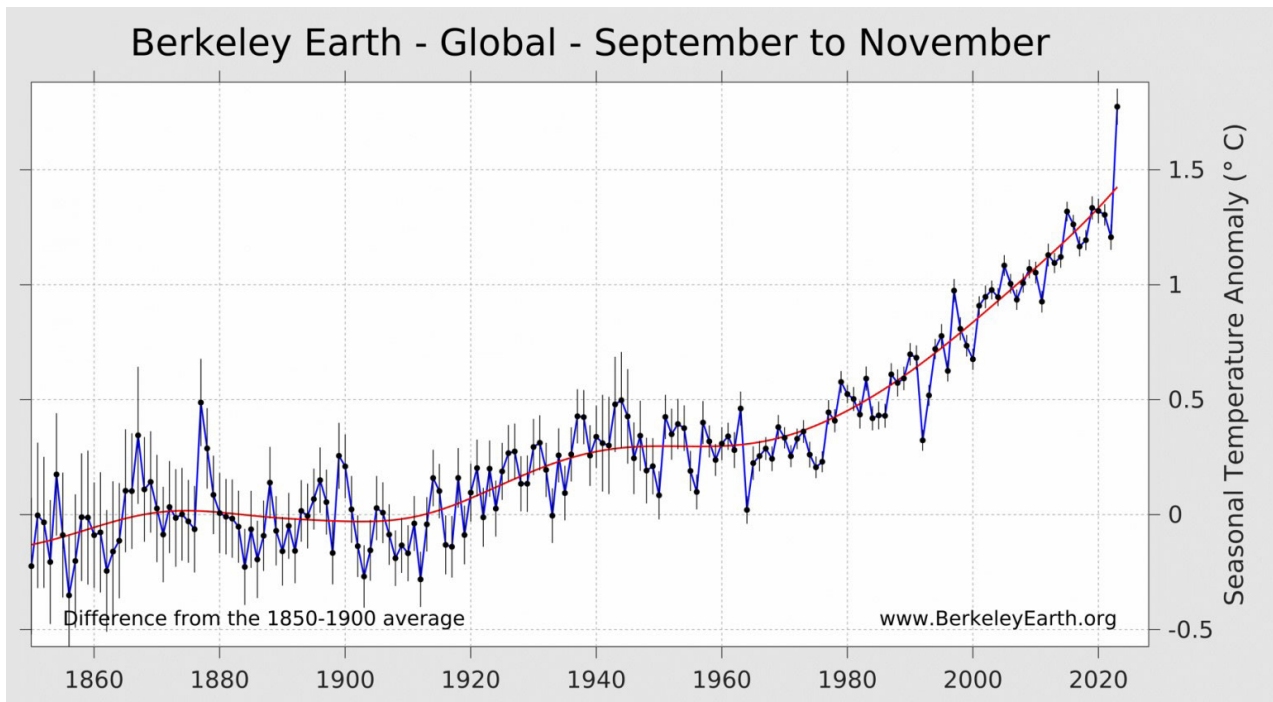
Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trends of moisture exchange components in the ocean-atmosphere system under global warming conditions, Reanalysis-2. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space] 18(3), 9-25.

DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25

Графиката илюстрира ръста на изпарението на океана и синхронното повишаване на температурите над океана от 1995 г. насам. През същата година започват значителни промени в недрата на Земята, такива като рязко изместване на северния магнитен полюс, рязко изместване на остта

на въртене на планетата, увеличаване на броя на земетресенията на океанското дъно и увеличаване на дълбокофокусните земетресения. Повишаването на влажността води до увеличаване на броя и силата на наводненията, тайфуните и други аномални атмосферни явления.

Експоненциално аномално нагряване на атмосферните температури



Фиг. 4

От септември до ноември 2023 г. затоплянето на Земята е забележително. Това е най-голямата температурна аномалия през тези месеци, наблюдавана някога, и най-голямото отклонение от дългосрочната тенденция от поне 100 години насам.

През 2023 г. температурните крайности стават още по-изразени, както се вижда от размера на промените в средната температура от септември до ноември. През този период температурите са били най-високи за цялата история на наблюденията на 32% от земната повърхност.

Аномалното повишаване на температурата на атмосферата и на океаните показва безпрецедентно намаляване на способността на океаните да абсорбират

топлината от земните недра, което е критично необходимо по време на фазата на геодинамична активност на планетата, случваща се по време на цикличните астрономически процеси.

Нека разгледаме факторите, които допринасят за геодинамичната активация и промените в геофизичните параметри на Земята.

2. Фактори за геодинамично активиране и промени в геофизичните параметри на Земята

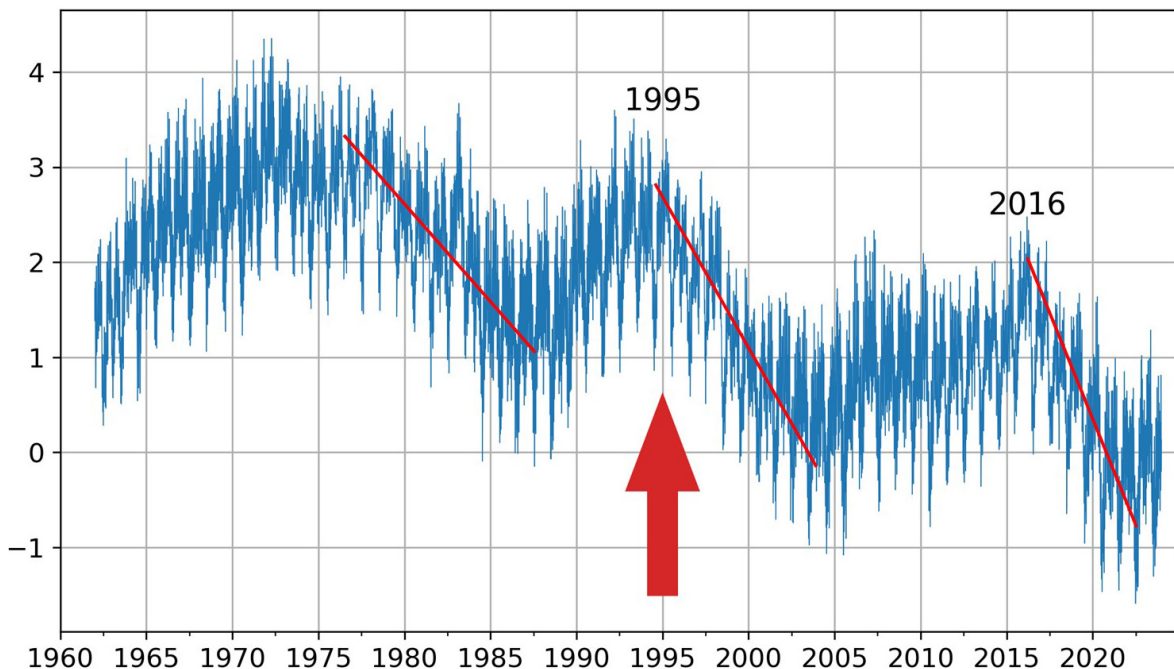
2.1. Промени в геофизичните параметри на планетата Земя. Аномално ускоряване на въртенето на Земята от 1995 г. насам и рязкото изместване и ускоряване на дрейфа на оста на въртене на планетата през 1995 г.

До 1995 г. учените наблюдават забавяне на въртенето на Земята, а от 1995 г. се наблюдава рязко скокообразно ускоряване на въртенето на планетата, регистрирано по данни на Центъра за ориентация на Земята в Парижката обсерватория (фиг. 5).

Червените линии на графиката са линии на тенденцията, показващи колко бързо се скъсява денят. Например, линията отляво е по-полегата, докато линията отдясно – по-стръмна, а линията на ускорение от

2016 г. е почти вертикална, което означава, че дните стават значително по-кратки, което означава, че планетата се върти по-бързо.

Също така през 1995 г. настъпват аномални промени в оста на въртене на Земята – тя рязко променя посоката на дрейфа си и скоростта ѝ на движение се увеличава 17 пъти. Изследователите установяват, че повратната точка на полярния дрейф е настъпила през октомври 1995 г.⁶ (фиг. 6).



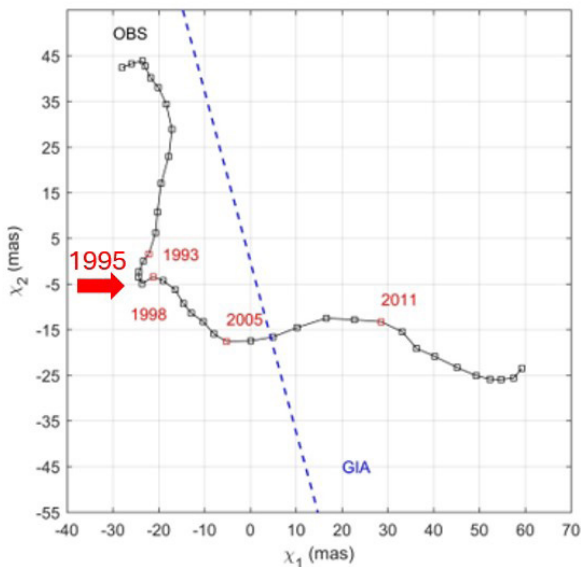
Фиг. 5

Отклонение в продължителността на деня в милисекунди за периода от 1962 до 2023 г.

Източник: IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory. Length of day — Earth Orientation Parameters:

https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

⁶ Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>



Фиг. 6

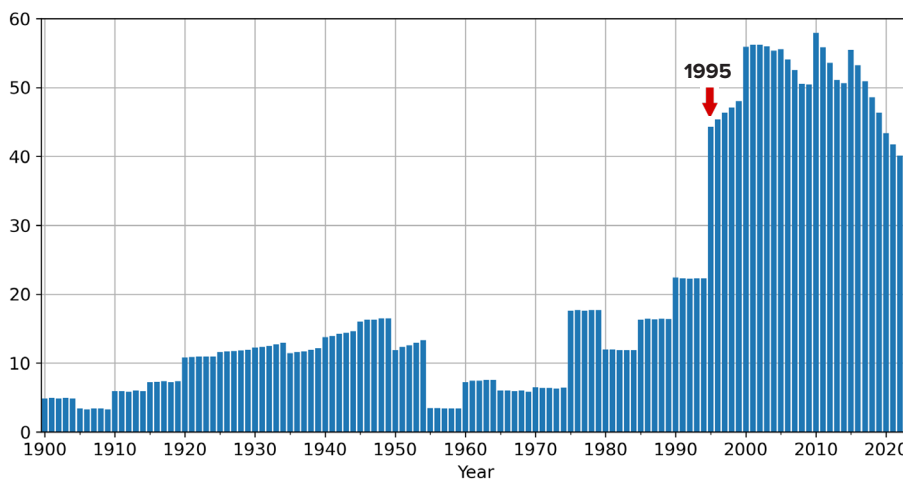
Дългосрочната траектория на наблюдаваното възбуждане след премахване на пълзящата средна стойност на годишните цикли и циклите на Чандлър (черна линия с квадратчета) и посоката на полярния дрейф, обусловен от GIA (синя пунктирна линия). Размерът на подмножеството на пълзящата средна стойност е зададен на 84 месеца, което е най-малкото общо кратно на 12 месеца (годишен цикъл) и 14 месеца (цикъл на Чандлър), според проучването на Liu et al. (2017).

2.2. Промени в геомагнитните параметри на земното ядро. Рязко ускоряване на дрейфа на северния магнитен полюс през 1995 г. Намаляване на интензитета на магнитното поле, увеличаване на размера на магнитните аномалии.

През 1995 г. северният магнитен полюс, който преди това се движи със скорост от 10 км/година, внезапно увеличава скоростта си до 55 км/година и променя траекторията си, насочвайки се към Сибир и полуостров Таймир⁷ (фиг. 7). Подобно бързо преместване на магнитния полюс не е било регистрирано през последните 10 000 години⁸.

Също така през последните 50 години магнитното поле на Земята рязко намалява⁹.

От 90-те години на миналия век силата на магнитното поле е намаляло с 10–15%, а през последните години този процес се ускорява значително. Това е най-голямото отслабване на магнитното поле за последните 12 000–13 000 години. Отслабването на магнитното поле става неравномерно. В някои зони, като Южноатлантическата магнитна аномалия, магнитното поле е отслабнало с 30%.



Фиг. 7

Скорост на движение на северния магнитен полюс (км/година).

Източник: NOAA data on the position of the North magnetic pole: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

⁷Dyachenko, A. I. (2003). *Magnetic Poles of the Earth*. Moscow: MCCME. p. 48.

⁸Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). *Geological past and present of the Earth’s magnetic poles*. *EARTH SCIENCES/“Colloquium-journal”*, 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

⁹Tarasov, L. V. (2012) *Earth magnetism: A textbook*. Dolgoprudny: Intellect Publishing House. p. 184.

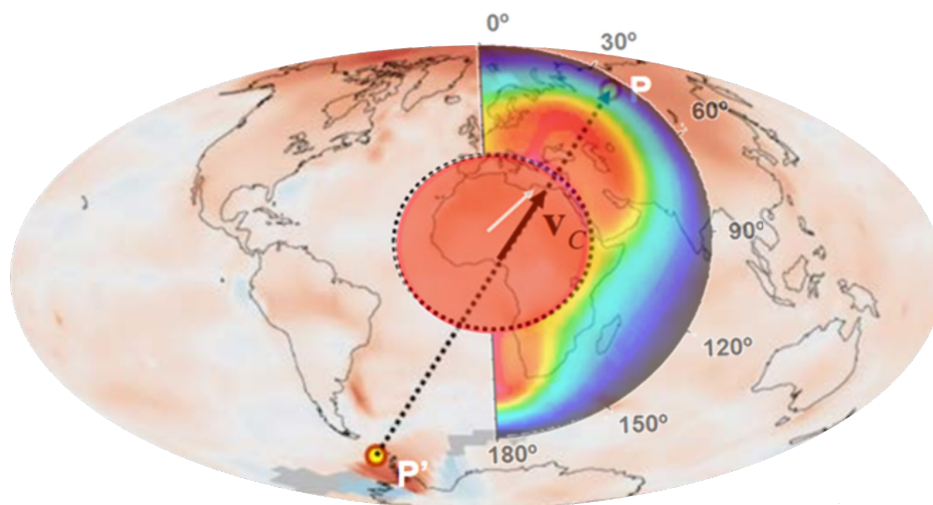
2.3. Ядро. През 1997-1998 г. настъпва рязко изместване на ядрото по линията от Западна Антарктика към Западен Сибир, полуостров Таймир

През 1997-1998 г., изследвайки центъра на земната маса чрез сателит, учените регистрират безпрецедентно явление – изместване на вътрешното ядро на Земята¹⁰. В резултат на това събитие ядрото на планетата се измества на север, по линията от Западна Антарктика към Западен Сибир, към полуостров Таймир в Руската федерация (фиг. 8).

В същото време четири различни научни екипи, независимо един от друг, регистрират аномални промени в различни геофизични параметри на Земята. Според сателитните данни – екип от автори от Московския

държавен университет и Института по физика на Земята на Руската академия на науките е регистрирал изместване на центъра на земната маса през 1998 г.¹¹ (фиг. 9).

През същия период Международната служба за ротацията на Земята (IERS) регистрира рязко ускорение на въртенето на планетата. По същото време в станция „Медицина“ в Италия учените регистрират внезапна промяна в гравитацията¹². Едновременно с това се наблюдава рязка промяна във формата на Земята¹³, измерена с помощта на лазерна далекомерна система от американски спътници.



Фиг. 8

Скокът (изместването) на ядрото през 1997-1998 г. и топлинните вълни в магмата, причинени от това изместване. (Ю. В. Баркин). Картата илюстрира посоката на изместване на вътрешното ядро по линията – от Западна Антарктида към Западен Сибир, полуостров Таймир. Диаграмата е нанесена върху карта на атмосферните топлинни аномалии. Източник: Geophysical implications of relative displacements and oscillations of the Earth's core and mantle. Presentation by Yu.V. Barkin, Moscow, IFZ, OMTS. September 16, 2014.

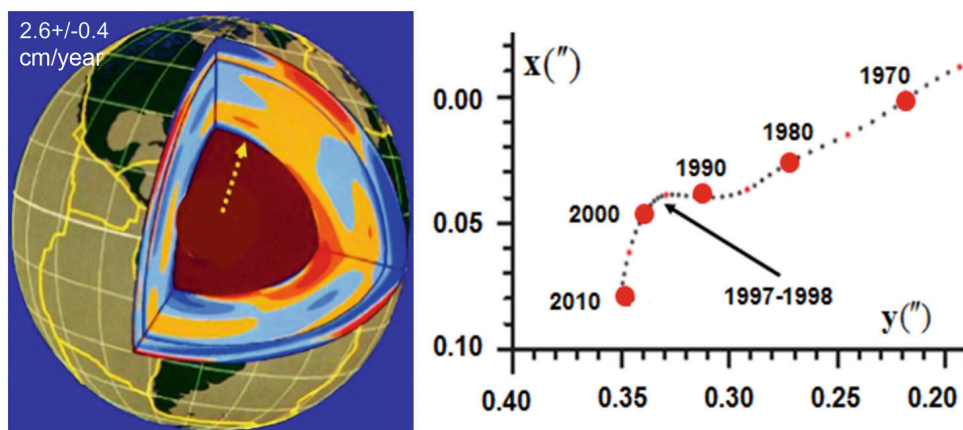
¹⁰ Barkin, Y. V. (2011). *Sinhronnye skachki aktivnosti prirodnyh planetarnyh processov v 1997-1998 gg. i ih edinyj mekhanizm* [Synchronous spikes in the activity of natural planetary processes in 1997-1998 and their unified mechanism]. in *Geologiya morej i okeanov: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po morskoy geologii* [Geology of Seas and Oceans: Materials of the XIX International Scientific Conference on Marine Geology]. Moscow: GEOS, 5, 28-32

¹¹ Smolkov, G. Ya. (2018). *Exposure of the solar system and the earth to external influences*. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310–321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

¹² Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). *Dvizhenie geocentra i ego geodinamika* [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In *3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes*, Novosibirsk, September 22-26, 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.

¹³ Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). *Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations*. *Journal of Geodynamics* 35(4-5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

¹³ Cox, C., & Chao, B. F. (2002). *Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998*. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>



Фиг. 9

Вътрешната структура на Земята, посоката на секуларния дрейф на центъра на земната маса и траекторията на нейния полюс върху повърхността на Земята през 1990–2010 г. с почти 90-градусов завой през 1997–1998 г. към полуостров Таймир.

Източник: Smolkov, G.Ya. (2020). Heliogeophysical Research. Issue 25, 14–29. Retrieved from <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>, Източник на графиката: Barkin, Y.V., & Klige, R.K. (2012)

Според доктора на физико-математическите науки професор Ю. В. Баркин, доктора на техническите науки професор Г. Я. Смолков¹⁴, доктора на географските науки професор М. Л. Арушанов¹⁵ (академик на Руската академия на науките, заслужил

професор на Московската държавна академия „Ломоносов“), според доктора на геолого-минералогичните науки В. Е. Хаин¹⁶ и много други учени, изместването на ядрото е причината за промените във всички обвивки на Земята.

2.4. Мантия. Ръст на дълбокофокусните земетресения

Земетресенията с дълбок фокус са сеизмични събития, които се случват на дълбочини над 300 км и достигащи в някои случаи до 750 км под земната повърхност. Дълбокофокусните земетресения се случват при условия на високо налягане и температура, при които материалът на мантията се очаква да се деформира пластично, а не да бъде крехък, и

следователно не би трябвало да предизвиква земетресения.

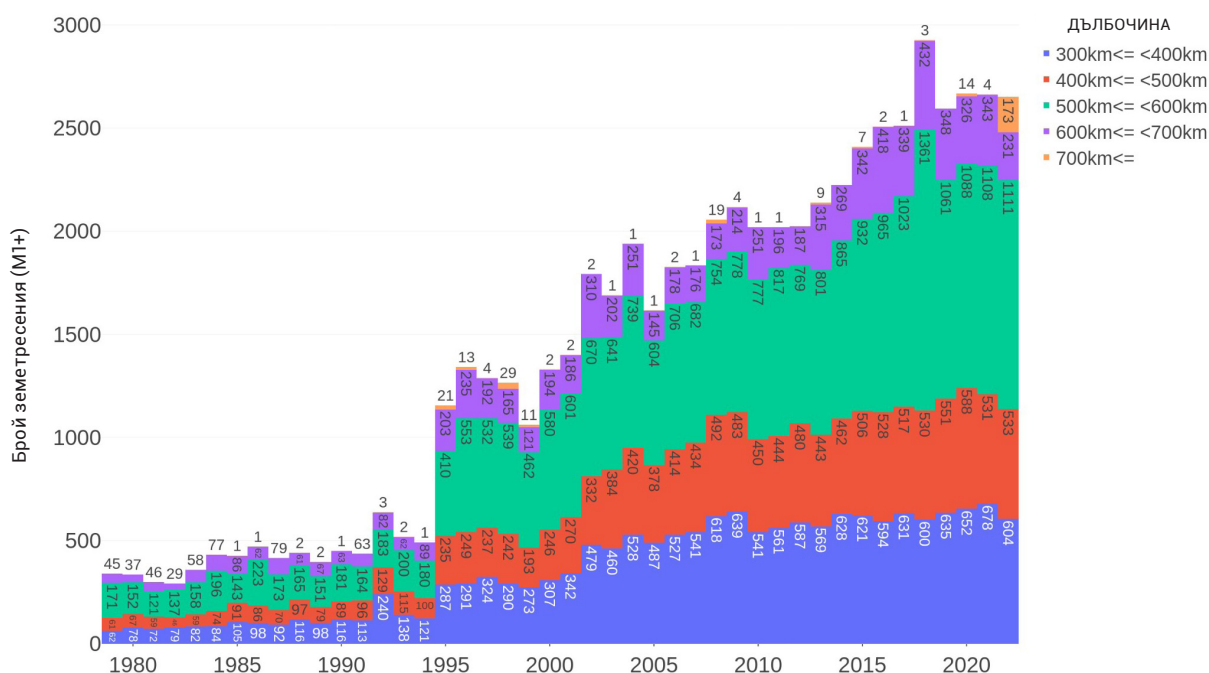
Тенденцията на увеличаване на дълбокофокусните земетресения показва експоненциално нарастване на броя на събитията на дълбочина над 300 км в горната мантия на Земята (виж фиг. 10). През 1995 г. се наблюдава значителен скок, подобно на други геодинамични аномалии.

¹⁴ Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Abrupt changes in the trends of geodynamic and geophysical phenomena in 1997-1998. In All-Russian Conf. on Solar-Terrestrial Physics, dedicated to the 100th anniversary of the birth of a corresponding member of the Russian Academy of Sciences Stepanov V.E. (September 16-21, 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.

¹⁵ Arushanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

¹⁶ Khalilov, E. (Ed.). (2010). Global changes of the environment: Threatening the progress of civilization. GEOCHANGE: Problems of Global Changes of the Geological Environment, 1, London, ISSN 2218-5798.

Аномално нарастване на броя на дълбокофокусните земетресения



Фиг. 10

Експоненциално нарастване на броя на дълбокофокусните земетресения на планетата от 1979 г. насам с магнитуд над 3,0. База данни на ISC.

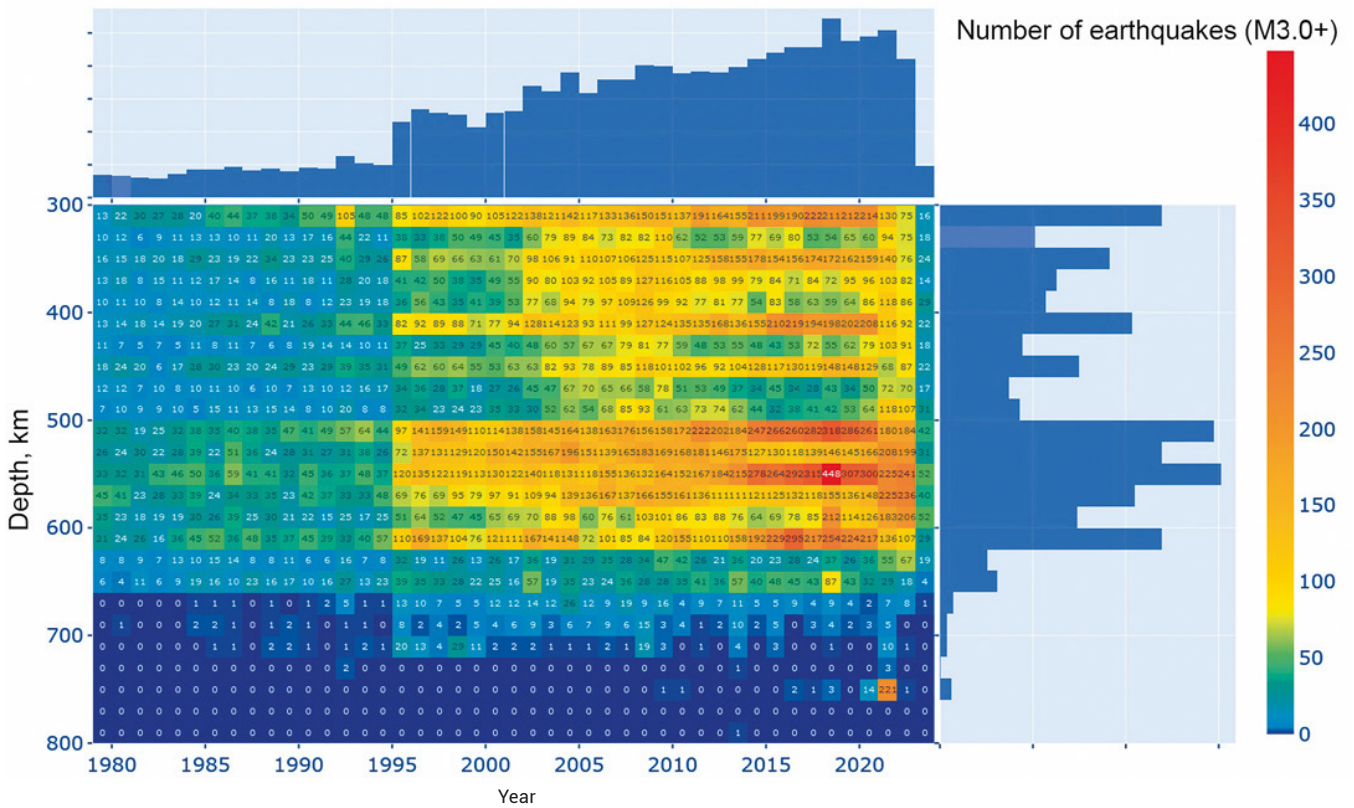
Графиката показва геометричната прогресия на нарастването на броя на земетресенията на дълбочина над 300 км в горната мантия на Земята, където средата се счита за пластична и неспособна да се напука. През 1995 г. се наблюдава значителен скок на ръста им, подобен на скоковете при много други геодинамични аномалии. Увеличаването на броя на дълбокофокусните земетресения не е свързано с увеличаване на броя на сензорите.

Според описания модел дълбокофокусните земетресения могат да бъдат

представени като експлозии, еквивалентни по мощност на взрив от огромен брой атомни бомби, които едновременно експлодират дълбоко в мантията на Земята. Този експоненциален ръст показва изключителната магмена активност на нашата планета (фиг. 11). Особено тревожен е фактът, че дълбокофокусните земетресения често служат като спусък за силни земетресения в земната кора¹⁷.

¹⁷ Mikhaylova R.S. (2014). Strong earthquakes in the mantle and their impact in the near and far zone. Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Аномален ръст на броя на дълбокофокусните земетресения



Фиг. 11

Схема на броя на дълбокофокусните земетресения по години и дълбочина с магнитуд над 3.0. База данни на ISC.

2.5. Литосфера. Увеличаване на сеизмичната активност от 1995 г. насам, поява на земетресения в райони, където никога преди не са били регистрирани.

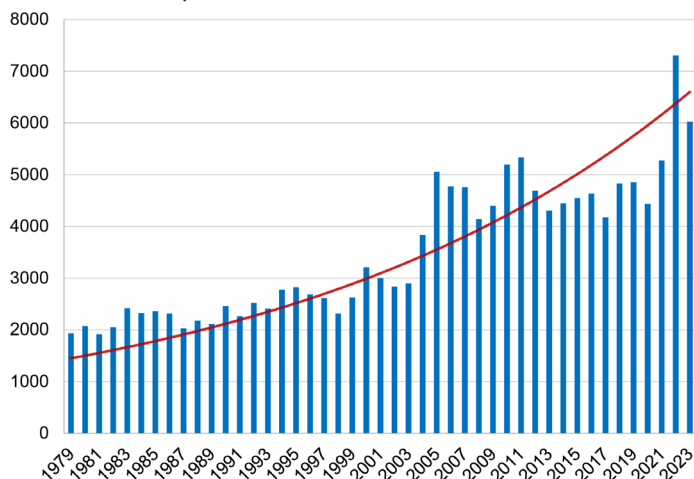
От 1995 г. се наблюдава аномално увеличаване на сеизмичната активност (фиг. 12): магнитудът, броят и енергията на земетресенията се увеличават, появяват се земетресения в райони, където никога преди не са били регистрирани. Тази тенденция се забелязва както на континентите, така и на океанското дъно¹⁸ (фиг. 13).

Увеличаването на броя на земетресенията с магнитуд 5,0 и повече е отразено в гра-

фиката на сеизмичните събития, изготвена въз основа на данни от Международния сеизмологичен център. Важно е да се отбележи, че магнитуд от 5,0 е представителен в световен мащаб от 1972 г. насам, което означава, че увеличаването на броя на земетресенията с такъв магнитуд не може да се обясни с увеличаване на броя на сензорите.

¹⁸Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

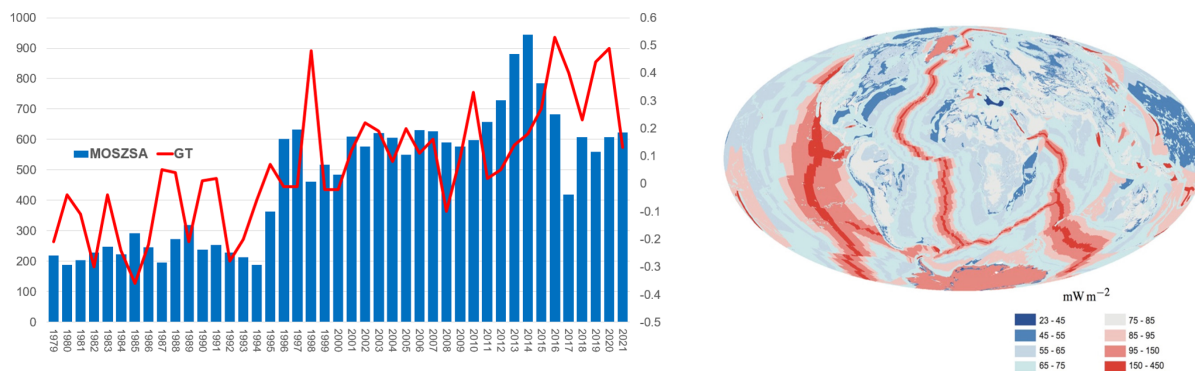
Earthquakes from ISC M 5+ 1979-2023



Фиг. 12

Земетресения с магнитуд 5,0 и повече от 1979 г. до 2023 г., според базата данни на ISC.

Ръст в броя на земетресенията на океанското дъно по средноокеанските хребети



Фиг. 13

Едновременно увеличаване на броя на земетресенията на океанското дъно и глобалните атмосферни температури (вляво). Геотермално нагряване на средно- океанските хребети (вдясно), Davies & Davies, 2010 г.

Източник: Viterito, A. (2022) 1995: An Important Inflection Point in Recent Geophysical History. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

Диаграмата илюстрира резкия скок в броя на земетресенията на океанското дъно през 1995 г. по протежение на средноокеанските хребети и силната корелация на сеизмичността на океанското дъно с атмосферните температури, което показва наличието на допълнителен дълбочинен източник на топлина, влияещ както на океана, така и на атмосферата.

Също така има и повишаване на сеизмичната активност в близост до вулкани, както и аномалии в изригванията. Лавата, изхвърлена от вулканите през последните 5 години, има нетипичен състав и характеристики, типични за магмата от дълбоките слоеве на мантията^{19,20,21,22,23}.

¹⁹ Castro, J., Dingwell, D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile. *Nature* 461, 780–783 (2009). <https://doi.org/10.1038/nature08458>

²⁰ Smirnov, S.Z. et al, High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273, <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

²¹ Witze, A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology. *Nature* 602, 376–378 (2022) <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

²² Halldórsson, S.A., Marshall, E.W., Caracciolo, A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland. *Nature* 609, 529–534 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

²³ D'Auria, L., Koulakov, I., Prudencio, J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography. *Scientific Reports* 12, 17654 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

3. Астрономична цикличност

Магнитното поле на Земята се създава от геодинамото в ядрото, а скоростта на въртене на планетата и нейната ос зависят от центъра на масата на Земята, разположен във вътрешното ядро. От това можем да заключим, че през 1995 г. в ядрото на Земята са започнали значителни и аномални промени, изискващи огромни енергийни разходи.

Наблюдаваният дисбаланс в работата на земната система като небесно тяло и в отделните ѝ слоеве може да се обясни не само с антропогенни фактори, но и с появата на допълнително външно космическо влияние върху ядрото на планетата, което му придава допълнителна енергия. Това се вижда и от факта, че както на Земята, така и на другите планети в Слънчевата система и техните луни са регистрирани синхронни магнитни, геодинамични и климатични промени, свързани с дестабилизация на работата на техните ядра. Например в недрата на Марс синхронно със Земята протичат същите процеси: възобновява се вулканичната активност²⁴, сеизмичната активност²⁵ и магнитните аномалии²⁶. Обърнете внимание, че промените на планетите в Слънчевата система започват през периода на слънчевия минимум, когато Слънцето е по-малко активно, така че тези промени не могат да бъдат обяснени с неговата активност.

Съгласно хипотезата, даденото въздействие, състоящо се от определен вид енергия, взаимодейства директно и изключително с вътрешното ядро на Земята, но по никакъв начин не взаимодейства с останалите слоеве на планетата. Този характер на взаимодействието може да се дължи на факта, че вътрешното ядро има изключително висока плътност и

вероятно неговата структура се различава от общоприетата желязно-никелова теория.

В резултат на ентропията – преобразуването на допълнителната енергия в топлина – мантията на Земята става по-гореща, магмата става по-течна, потокът на ендогенна топлина от вътрешността към повърхността се увеличава и се образуват нови магмени камери. Например днес такива масивни източници се издигат с много бързи темпове под Сибир, включително поради изместването на ядрото в тази посока.

Съвкупността от горните фактори – причинените от антропогенното влияние и допълнителната енергия от външното космическо въздействие в недрата на планетата – води до безпрецедентно засилване на сеизмичната и вулканична активност и мащабни климатични катаклизми по цялата планета.

Трябва да се отбележи, че това не е първият път, когато Земята се сблъсква с подобен тип въздействие.

Въз основа на геохронологични изследвания на кватернерни седименти изследвания на ледени ядра и следи от широкомащабни изчезвания, включително изчезвания на човешки видове, може да се заключи, че в миналото Земята е била изправена пред драстично увеличение на широкомащабни климатични катаклизми приблизително на всеки 12 000 години²⁷. А на всеки 24 000 години планетарните катастрофи вероятно са били многократно по-мощни, за което свидетелстват изследванията на слоевете пепел от вулканични изригвания в ледени ядра²⁸ (фигура 14), както и други геохронологични проучвания.

²⁴ Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

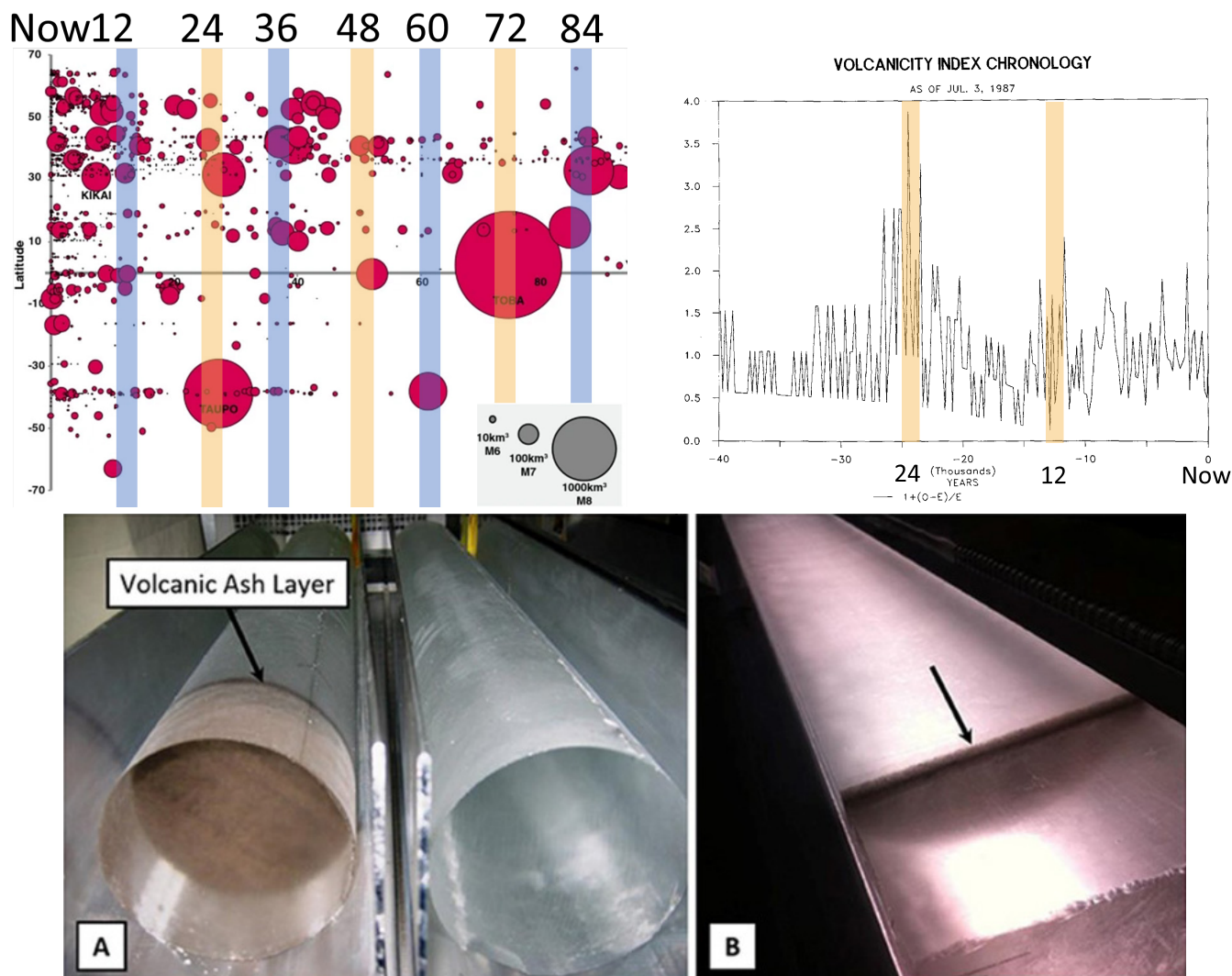
²⁵ Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

²⁶ Soret, L., Gérard, J.-C., Schneider, N., Jain, S., Milby, Z., Ritter, B., et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495. <https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

²⁷ Arushanov, M. L. (2023). *Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory*. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

²⁸ Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g511198.1>

Катастрофални изригвания на вулкани с цикъл от 12 000 години



Фиг. 14

Данни от проучванията на слоеве пепел от вулканични изригвания през последните 100 000 години в ледени ядра на Антарктика и Арктика от трудовете на различни автори.

Източник: Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>
 Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115–125. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>

Графиките илюстрират катастрофална вулканична активност на всеки 12 000 години и още по-сериозна на всеки 24 000 години (с отчитане на грешката в определянето на възрастта). Такива катастрофални събития са довели до внезапни температурни промени, стихийни бедствия, вулканични зими и масово изчезване на видове. Много

супервулкани, които са изригвали в предишни цикли, наскоро започнаха да проявяват аномална активност, особено след 1995 г.

Според математическото и тектоно-физично моделиране в края на 2024 г. ще навлезем в активната фаза на 24 000-годишния цикъл на катастрофите, тоест в нова вулканична епоха, причинена от повсеместното издигане на магмата и размиване на литосферните плочи от магмените потоци.

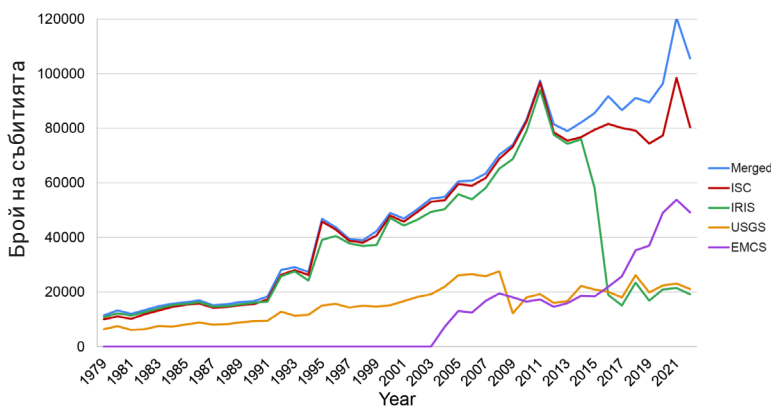
Това означава, че през следващите години всички държави ще бъдат изправени пред катастрофални събития с огромна сила.

В момента нито една от световните сеизмични бази не може да даде пълна картина на сеизмичната активност в света. Графиките показват, че от 2014 г. насам наборите от данни за сеизмични събития

са започнали да се различават не само по количество (вж. фигура 15), но и по уникалност (вж. фигура 16). Това означава, че има събития, които присъстват в една или повече бази данни, но отсъстват в други, въпреки че наборите от данни за земетресенията би трябвало да отразяват една и съща реалност.

Според независими източници на данни се наблюдава експоненциално нарастване на сеизмичната активност на нашата планета (фиг. 17). Динамиката на нарастване на сеизмичността на планетата показва, че около 2030 г. броят на земетресенията ще бъде толкова голям, че адаптирането към тези условия ще бъде невъзможно.

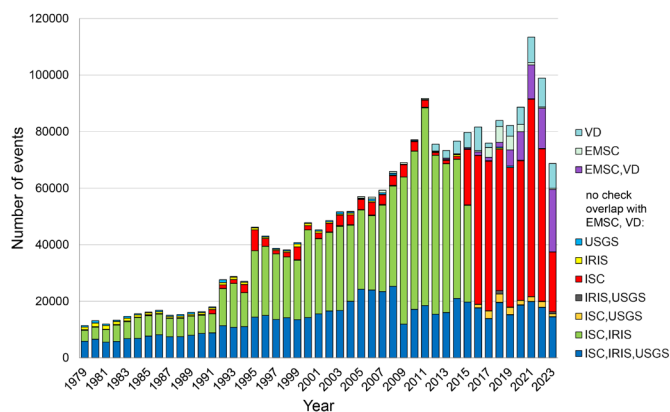
Несъответствие в броя на земетресенията в базите данни на водещите световни сеизмологични служби



Фиг. 15

Графиката изобразява броя на земетресенията с магнитуд поне 3,0, регистрирани от различни международни сеизмологични служби за определен период от време. Синята крива представя уникалните събития, събрани от всички бази данни.

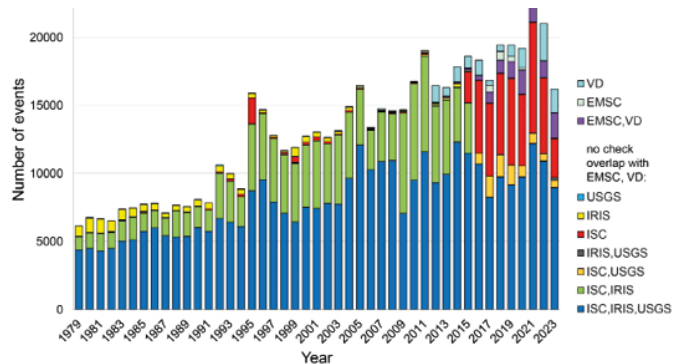
Брой на уникалните сеизмични събития M3+ през 1979-2023 г., докладвани само от посочените агенции



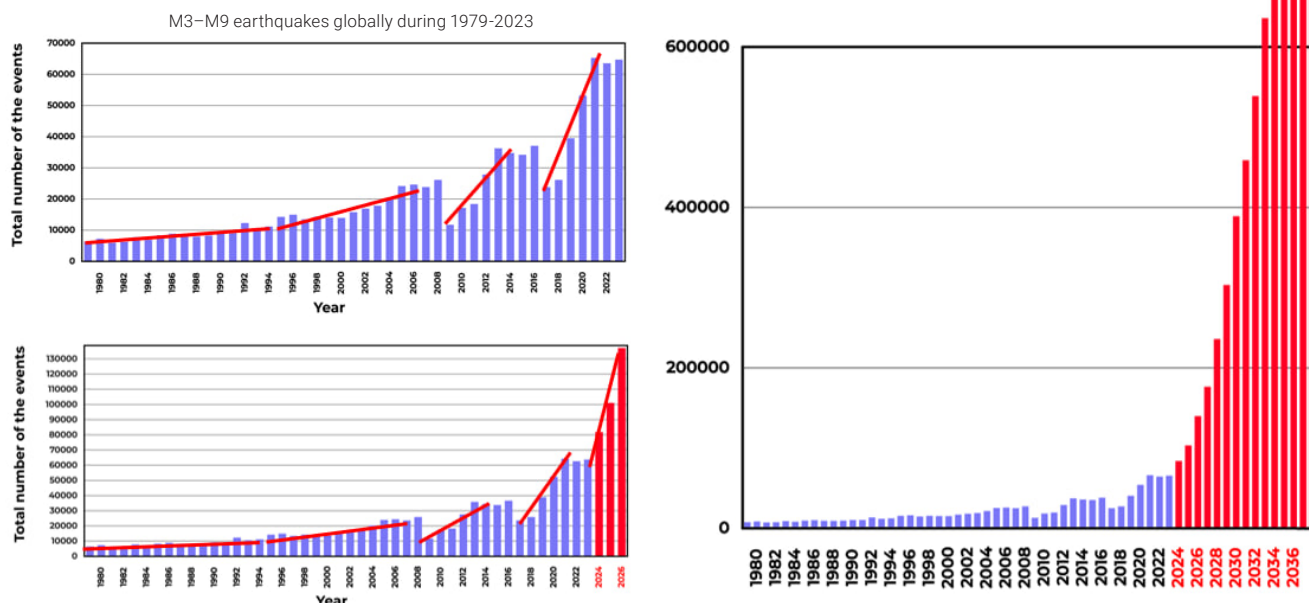
Фиг. 16

Графики, изобразяващи броя на уникалните сеизмични събития с магнитуд 3,0 и повече (вляво) и с магнитуд 4,0 и повече (вдясно), които се наблюдават едновременно само в посочените сеизмични служби от 1979 до 2023 г.

Брой уникални сеизмични събития M4+ през 1979-2023 г., докладвани само от посочените агенции



Прогресия на нарастващите на катаклизми, илюстрирана със земетресенията



Фиг. 17

Модел на експоненциално нарастване на броя на природните бедствия илюстриран със земетресения до 2036 г.

Графиките демонстрират геометрично увеличение на броя и силата на земетресенията на планетата, като се вземе предвид настоящата тенденция. На всеки следващ етап броят на земетресенията нараства три пъти. До 2028 г. на Земята ще има 1000 земетресения на ден с магнитуд над 3,0 в сравнение със 125 земетресения на ден сега, с магнитуд над 3,0. С голяма вероятност в рамките на 6 години всеки ден на Земята ще се случват земетресения, еквивалентни по разрушителност на земетресението в Турция и Сирия от 6 февруари 2023 г.

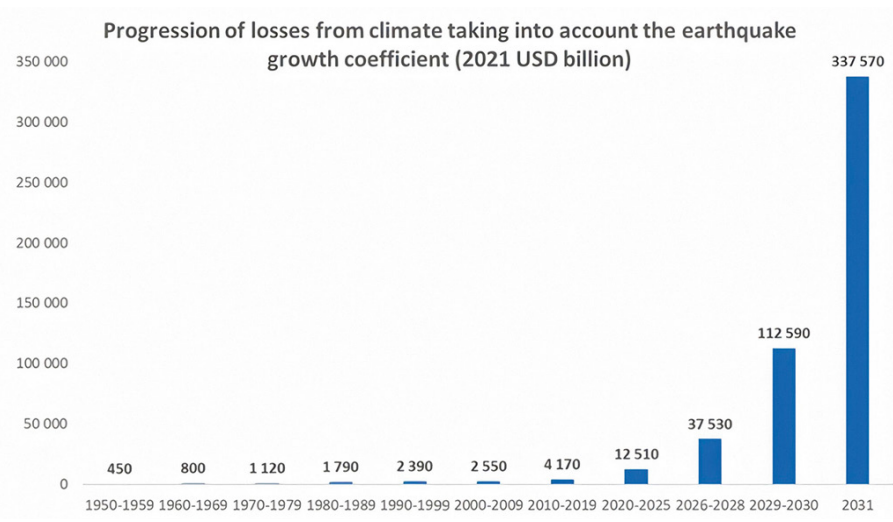
Прилагането на експоненциална функция за оценка на щетите от климатични катастрофи показва (фиг. 18), че световната икономика може да не успее да се справи с компенсирането на загубите през следващите 4–6 години, което може да доведе до икономическа криза. Прогнозите сочат възможен срив на глобалния бизнес през този период. Математическото моделиране предполага, че през следващите 10 години условията на живот на Земята може да се променят значително.

Въпреки че увеличаването на броя на катастрофите, в допълнение към антропогенната дейност, се дължи на цикличност, през която Земята е преминавала и преди, няма надежда, че този път има възможност за оцеляване на флората и фауната на планетата. Причината за това е антропогенното замърсяване на океана. Нека припомним, че океанът, който винаги е изпълнявал функцията да отвежда излишната енергия от недрата в атмосферата, е загубил своите топлопроводни свойства. Колкото по-топъл е океанът, толкова по-бързо океанската пластмаса ще се разпадне на микропластмаса и нанопластмаса и толкова повече ще намалее топлопроводимостта на океана. Предполага се, че поради тази причина самата Земя няма да се справи с този цикъл от катаклизми. Линията на тенденцията за нагряване на океана ще се покачва експоненциално през следващите години.

Поради натрупването на излишна енергия в недрата на планетата (фиг. 19), вече се наблюдава увеличаване на силата и броя на дълбокофокусните земетресения. Поради факта, че океанът вече не функционира като

климатик, потокът от допълнителна енергия в дълбините вече не се компенсира от нищо и образуването на нови магмени камери се случва много по-интензивно, отколкото в предишните цикли.

Прогресия на прогнозираните щети от климатични бедствия

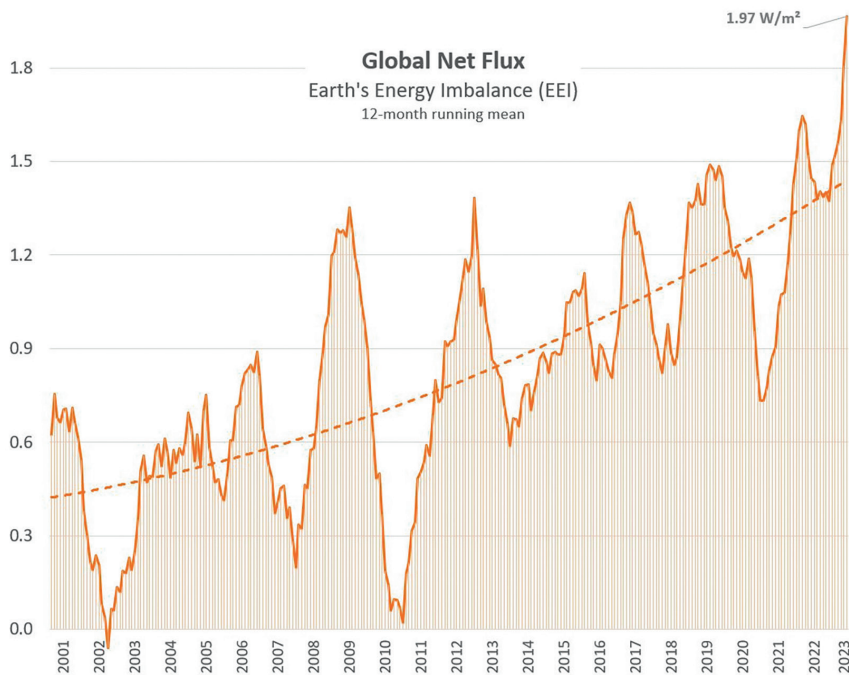


Фиг. 18

Прогнозирани щети от природни бедствия, според експоненциалния модел на нарастване на броя на геодинамичните и климатичните бедствия (в милиарди щатски долара по разчети от 2021 г.).

Източник: AON (Catastrophe insight).

Нарастващ дисбаланс между входящата и изходящата енергия от Земята



Фиг. 19

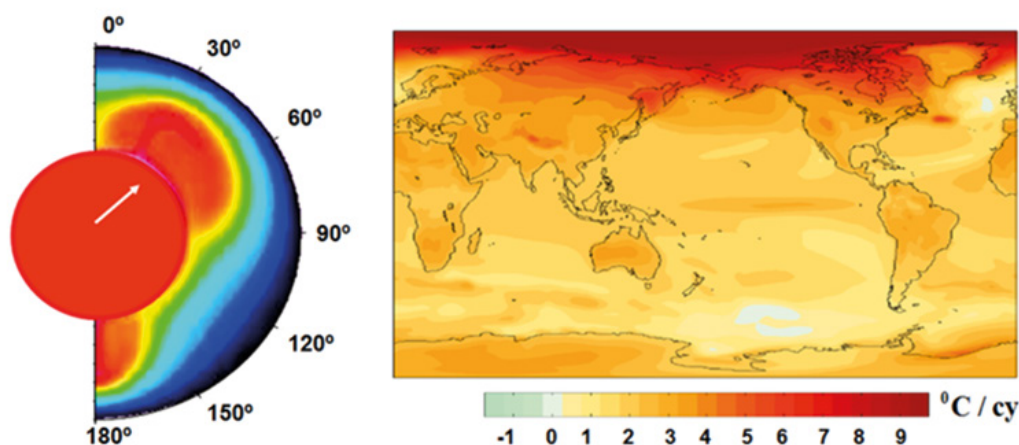
Експоненциален ръст на земния енергиен дисбаланс или EEI (Earth Energy Imbalance), показващ разликата между входящата и изходящата енергия. Източник: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/05.

Графиката показва, че земната атмосфера натрупва енергия в геометрична прогресия. Това се дължи на антропогенните фактори и повишената топлина от магмата, която се издига по време на 12 000-годишния цикъл, както и на намалената способност на океана и атмосферата ефективно да отвеждат топлината от земната повърхност в космоса. Към март 2023 г. годишният енергиен дисбаланс на Земята (EEI) е измерен на 1,61 вата на квадратен метър, чиято енергия се равнява на около 13 атомни бомби (тези, които са били взривени над Хирошима), които се хвърлят върху планетата всяка секунда.

В този контекст най-опасната територия в момента е Сибир, където се наблюдава екстремно затопляне, 2-3 пъти по-бързо от това на цялата планета (вж. фигура 20). Това се дължи най-вече на образуването на нови магмени камери в резултат на

изместването на ядрото на планетата, което оказва допълнителен натиск върху мантията в този регион. Активността на магмените камери се проявява в топенето на вечната замръзналост отдолу нагоре, увеличаването на сеизмичната активност в региона, издигането на гореща вода на повърхността и пожарите под снега над зоните на разломи. В северните ширини се увеличават емисиите на метан и водород от недрата, броят на карстовите ями от експлозии на природен газ расте, а калният вулканизъм се засилва в Арктическият шелф. Литосферната кора под Сибир вече започва да се топи от магмата и става по-тънка. Този процес прогресира и маржът на безопасност на плочата бързо намалява. В случай на пробив на магма под Сибир освободената гореща разтопена маса ще изтече под огромно налягане. Може да се каже, че това пряко ще застраши съществуването както на самата Русия, така и на целия свят.

Температурна аномалия в Сибир през 2020 година



Фиг. 20

Принудително относително изместване на ядрото и мантията и схемата на асиметрично подаване на топлина към горните слоеве на мантията (вляво). Линейни тенденции на затопляне на повърхността (в °C на век) според данните на NCAR CCSM3, осреднени според специален сценарий. http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png (вдясно).

Източник: Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnye izmeneniya klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli [Cyclic Inversion Climate Change in the Northern and Southern Hemispheres of Earth]. Geology of the Seas and Oceans: Materials of the XVIII International Scientific Conference (School) on Marine Geology. Vol. III. - Moscow: GEOS. pp. 4-8.

Преместването на ядрото засяга всички слоеве на Земята и преди всичко предизвиква издигане на магмата в посока към Сибир, което води до аномалното нагряване на атмосферата в региона.

За сравнение активирането на супервулкана Йелоустоун, САЩ, който също

показва аномални признаци на активност, може да застраши съществуването на целия американски континент, но все пак ще има шанс за запазване живота на човечеството. Но ако магмата пробие литосферната плоча под Сибир, има много голяма вероятност никой да не оцелее.

Възстановяване на топлопроводната функция на океана

Затова, като условие за оцеляването на човечеството, е необходимо да се възстанови функцията на океана да отнема топлината от дълбините. Възстановяването на тази функция на океана може да бъде постигнато чрез използването на **атмосферни генератори на вода (АГВ)**, които ще помогнат за елиминирането на микропластмасата от океана и ще подобрят способността му да отвежда топлината. Това ще доведе и до подобрена топлопроводимост на атмосферата и намаляване на екстремните метеорологични явления. Преходът към АГВ ще намали зависимостта от наземни и подземни води и ще способства за реализирането на много от Целите за устойчиво развитие, приети от Общото събрание на ООН.

За пълното реализиране на потенциала на АГВ е необходимо:

1. Пълен преход към АГВ за осигуряване на вода на битово и индустриално ниво.

2. Въвеждане на безгоривни генератори на енергия (БГГ) за енергоснабдяване на АГВ и премахване на откритите резервоари и язовири, за да се възстанови естественото течение на реките.

3. Реконструкция на канализационните системи с цел предотвратяване на замърсяването на водните баасейни.

Тези стъпки могат да доведат до научно-техническа революция, осигуряваща

устойчиво водоснабдяване и намаляване на негативното въздействие върху климата – Според изчисленията в рамките на 3-5 години океанът почти напълно ще възстанови функциите си за отвеждане на топлината. Важно е обаче да се разбере, че тези мерки не могат да решат проблема с геодинамичните катастрофи, тъй като причината за тези промени не се намират в атмосферата. Широкото въвеждане на АГВ е способно само да смекчи последиците от изменението на климата и да ускори възстановяването на екологията на планетата, при условие че защитим планетата от външното космическо влияние.

За ефективното решаване на този проблем е необходимо международно сътрудничество на учени, включително квантови физици, които могат да обединят своите усилия и ресурси за разработка и прилагане на цялостни мерки. Ако се създадат условия за открито сътрудничество, тогава учените няма да започват от нулата, тъй като вече има реални разработки и разбиране на причинно-следствените връзки в тази посока.

Наложително е да се действа бързо и разумно, предвид оставащото време. При вземането на отговорни решения е важно да се помни, че на човечеството му остават само от 4 до 6 години относително спокойно време.

**Кратък доклад за прогресията
и последствията от
климатичните катаклизми**

Библиография:

Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). *Sovremennye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyh jemul'sij i nefteproduktov*. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geological past and present of the Earth's magnetic poles. *EARTH SCIENCES/ "Colloquium-journal"*, 5(57).

DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

Arushanov, M. L. (2023). *Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory*. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

Arushanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Barkin, Y. V. (2011). *Sinhronnye skachki aktivnosti prirodnyh planetarnyh processov v 1997-1998 gg. i ih edinyj mekhanizm* [Synchronous spikes in the activity of natural planetary processes in 1997-1998 and their unified mechanism]. in *Geologiya morej i okeanov: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po morskoj geologii* [Geology of Seas and Oceans: Materials of the XIX International Scientific Conference on Marine Geology]. Moscow: GEOS, 5, 28-32

Barkin, Yu.V. (2009). *Ciklicheskie inversionnyye izmeneniya klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli* [Cyclic Inversion Climate Change in the Northern and Southern Hemispheres of Earth]. *Geology of the Seas and Oceans: Materials of the XVIII International Scientific Conference (School) on Marine Geology*. Vol. III. - Moscow: GEOS. pp. 4-8.

Geophysical implications of relative displacements and oscillations of the Earth's core and mantle. Presentation by Yu.V. Barkin. Moscow, IFZ, OMTS. September 16, 2014.

Dyachenko, A. I. (2003). *Magnetic Poles of the Earth*. Moscow: MCCME. p. 48.

Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). *Dvizhenie geocentra i ego geodinamika* [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In 3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes, Novosibirsk, September 22-26, 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.

Khalilov, E. (Ed.). (2010). *Global changes of the environment: Threatening the progress of civilization*. *GEOCHANGE: Problems of Global Changes of the Geological Environment*, 1, London, ISSN 2218-5798.

Lushvin, P. (2018). *Natural Plain Fires and How to Minimize Them*. Presentation at the 26th meeting of the All-Russian Interdisciplinary Seminar-Conference of the Geological and Geographical Faculties of Moscow State University "Planet Earth System," January 30 – February 2, 2018.

Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trends of moisture exchange components in the ocean-atmosphere system under global warming conditions", *Reanalysis-2. Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space] 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25

Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). The Hindu Kush Earthquake of October 26, 2015, with Mw=7.5, I0~7: Preceding Seismicity and Aftershock Sequence. *Earthquakes of Northern Eurasia*, 24, 324–339. DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.31

UN News. (2021, October). Обсерватория по сбору данных о выбросах метана. Retrieved from <https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

Mikhaylova R.S. (2014). Strong earthquakes in the mantle and their impact in the near and far zone. Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Abrupt changes in the trends of geodynamic and geophysical phenomena in 1997-1998. In All-Russian Conf. on Solar-Terrestrial Physics, dedicated to the 100th anniversary of the birth of a corresponding member of the Russian Academy of Sciences Stepanov V.E. (September 16-21, 2013, Irkutsk).

Smolkov, G.Ya. (2020). Heliogeophysical Research. Issue 25, 14–29. Retrieved from <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>

Graph source: Barkin, Y.V., & Klige, R.K. (2012).

Tarasov, L. V. (2012) Earth magnetism: A textbook. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.

Brown, S. K., Croweller, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>

Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115–125. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>

NOAA. (2022, June 3). Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels. Retrieved from <https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>

Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57 <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>

Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Castro, J., Dingwell, D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile. *Nature* 461, 780–783 (2009). <https://doi.org/10.1038/nature08458>

D'Auria, L., Koulakov, I., Prudencio, J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography. *Scientific Reports* 12, 17654 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

Halldórsson, S.A., Marshall, E.W., Caracciolo, A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland. *Nature* 609, 529–534 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>

Smolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310–321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

Smirnov, S.Z. et al, High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

Soret, L., Gérard, J.-C., Schneider, N., Jain, S., Milby, Z., Ritter, B., et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495. <https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

Witze, A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology. *Nature* 602, 376–378 (2022) <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

