

Закономерности процессов образования сейсмической энергии на примере морозобойного землетрясения

Абстракт

В настоящий момент общая теория землетрясений не разработана даже в черновом варианте, а сам процесс сейсмических событий до сих пор представляет из себя задачу которую современная наука не в состоянии решить. В статье предпринята попытка объяснить процесс землетрясений и других сейсмических событий: горных ударов, внезапных выбросов пород, вулканических извержений и катастрофических обвалов процессом внезапного выделения энергии геологическим телом за счёт случайного совпадения по времени погодных условий, химико-физических и механических процессов, которые при интенсивном воздействии друг на друга приводят к необратимым процессам в очаге сейсмического события и внезапному коллапсу геологического тела с выделением энергии ударной волны, которая распространяясь по геологическому массиву в виде энергии сейсмического излучения оказывает разрушающее воздействие на очаг землетрясения. По нашему мнению процессами, которые ответственны за возникновение сейсмических событий могут быть: погодные условия, электромагнитные поля [1], кулоновские механические и химические взрывы [2], цепные химические реакции (ЦХР) [3], процессы магнитопластичности [4], гидравлические удары флюидов [5], эффект Ребиндера [6], неустойчивость Рихтмайера — Мешкова [7] и возможно другие процессы обладающие возможностью внезапного выделения большого количества энергии, включая образование плазмы [8] с возможным запуском реакций термоядерного синтеза [9]. В настоящей статье на примере морозобойного землетрясения и других типов землетрясений будет показан механизм сейсмичности и процесс образования энергии землетрясений.

Ключевые слова: землетрясение, энергия, магнитопластичность, эффект Ребиндера, ЦХР, плазма, термоядерная реакция, гидравлический удар

Введение

Для прохождения процесса землетрясения, как и для любого процесса происходящего в природе, необходимо его энергетическое обеспечение. Для старта и прохождения сейсмического процесса необходимая энергия может образоваться в геологическом теле результате одного или нескольких процессов, которым по силам обеспечить энергией старт и протекание землетрясения по типу обвального процесса с выделением значительного количества сейсмической энергии. Хорошим примером такого процесса может служить цепная химическая реакция (ЦХР), механизм которой отражён в широко известном опыте английского химика Майкла Поляни, (*Michael Polanyi*), при котором струя водорода проходила над слегка подогретым металлическим натрием и уносила с собой мизерное количество его паров, которую в темноте направляли в сосуд с хлором. Если в процессе опыта чистый водород с хлором не реагировал, но ничтожная примесь паров натрия мгновенно начинала цепную реакцию: $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}$, где на каждый прореагировавший атом Na приходится $\sim 10^6$ молекул HCl с обвальным выделением большого количества энергии. Нечто подобное происходит при реакции хлора с метаном: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_3$ и $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$.

Мы полагаем, что нечто подобное происходит при сейсмических процессах, когда один или несколько процессов способствуют высокоскоростному энергообразованию, приводящему к коллапсу горного массива. Предлагаем вам разобрать причины и энергетику морозобойного землетрясения и сравнить их с другими типами землетрясений, исходя из принципа подобия. Этот приём упростит понимание общего процесса

землетрясения и позволит исключить из рассмотрения сейсмических процессов многие параметры, которыми оперируют сейсмология и которые вносят хаос и путаницу в научные описания, расчёты и рабочие гипотезы, обрекая на смарку конечный результат. Все сейсмические процессы заключаются в разрушении горного массива, следовательно мы можем заключить, что сейсмическая энергия образуется и выделяется по одним физическим законам. Т.к. морозобойные землетрясения происходят за короткий период времени воздействия на грунт низкой температуры, а грунт - это тело состоящее из мелких фракций минералов, то мы имеем право исключить из причин возникновения землетрясений следующие параметры: 1. Глубину залегания очага землетрясения. 2. Химико-физический состав и свойства пород. 3. Механику движения геологических тел(а). 4. Размеры тектонических плит и крупных блоков пород. 5. Долговременное накопление энергии в горном массиве, как учит нас теория Упругая отдача [10].

Поясняем: Если грунт, это набор мелких фракций различных горных пород, минералов и песчаных и глинистых образований, то это означает, что механические свойства пород и размеры их блоков не оказывают влияния на процессы землетрясений. Значит нам при расчётах параметров сейсмического события необходимо забыть про закон Гука, модуль Юнга, коэффициент Пуансона и прочие параметры из теоретической механики применительно к горно-геологическим свойствам пород. Далее, если морозобойные землетрясения происходят на глубине нескольких метров, а глубокофокусные землетрясения на глубине сотен км., то мы можем смело заявить, что причина всех землетрясений не зависит от глубин залегания их очагов. А учитывая то, что морозобойные землетрясения происходят при незначительных температурах, а глубокофокусные толчки происходят на фоне температур пород в несколько тысяч градусов, то мы имеем право заключить факт того, что возникновение землетрясения не зависит от температурного параметра горного массива. Обвальные и техногенные землетрясения уверенно подтверждают наш вывод. Это означает, что очаг землетрясения может располагаться на любой глубине: в земной коре, мантии и, возможно, в ядре. Далее, следует отметить факт отсутствия энергии упругих деформаций в грунтах в виду отсутствия единого упругого тела. Упругие напряжения также отсутствуют в породах на больших глубинах, где они находятся под действием больших температур и не имеют физической возможности упруго деформироваться. Эти “улики” уверенно высвечивает факт того, что упругие напряжения не являются причинами землетрясений и не могут аккумулироваться в породах. К тому же, невозможность аккумуляции упругих напряжений в породах горного массива убедительно постулируется фундаментальным принципом Минимума энергии любой системы. Если рассматривать временные рамки подготовки морозобойного землетрясения, то пропитка грунта водой и его замораживание занимает незначительный отрезок времени, т.е. можно констатировать, что подготовка сейсмического события и выделение сейсмической энергии происходит внезапно и за очень короткий промежуток времени. Этот факт опять же уверенно подтверждают обвальные и импактные землетрясения, которые вообще не зависят от фактора времени. Следовательно, никакого долговременного накопления энергии в горном массиве не происходит. Исходя из вышеперечисленного мы можем заключить, что *землетрясение - это процесс внезапного и высокоскоростного выделения энергии вне зависимости от временных рамок, который приводит к коллапсу геологического тела и который не зависит ни от глубины нахождения очага землетрясения, ни от его температуры, ни от механических свойств пород и ни от размеров геологического тела. К этому следует добавить тот факт, что морозобойные землетрясения зависят от погодных условий, а это может означать, что одной из триггерных причин сейсмических толчков являются погодные и геомагнитные условия на поверхности Земли и в ближнем космосе.*

Механизм морозобойного землетрясения

Предлагаем вам в качестве наглядного примера посмотреть видеофайл: <https://www.newsflare.com/video/577528/road-suddenly-explodes-as-motorcycle-rider-approaches-in-china> из которого видно, что при получении дополнительной энергии за счёт экстремально жаркой погоды, каменные плиты дороги стали удлиняться на величину коэффициента объёмного расширения. При этом процессе возник изгибающий момент, который и переломил каменные плиты. Очевидно, что энергия этого процесса образовалась в результате силы температурного расширения. Нечто подобное происходит при морозобойных землетрясениях, когда застывшая поверхность грунта коллапсирует на площади в несколько км². Но, энергия морозобойного землетрясения образуется совершенно по другому физическому принципу, чем в разогретых каменных блоках, а именно: Обильные дожди пропитывают грунт. При понижении температуры окружающей среды, в момент промерзания грунта и последующей оттепели, в нём создаётся значительное гидростатическое давление с появлением разности давлений в соседних участках почвы и образованием зарядов и, как следствием этого, появлением электромагнитного поля и сейсмической энергии, образованной в соответствии с постулатами Н.Бора [11], которой может хватить для полного толчка в грунте. Если энергии поля не хватит для полного толчка, то в возникшем электромагнитном поле молекулы H₂O подтаявшего льда создадут гидратную оболочку вокруг ионов кристаллической решётки пород грунта, которая будет экранировать ионы от зарядов противоположного знака. А так, как вода имеет высокую константу диэлектрической проницаемости (~80), то электростатическое притяжение ионов и электронов соответственно уменьшится ~ в 80 раз, что может привести к возникновению кулоновской силы. Известно, что кристаллическая решётка может взорваться по причине разрушения связей между атомными частицами в соответствии с механизмом кулоновского взрыва, который заключается в том, что между атомными частицами, расположенными в узлах кристаллической решётки, существуют кулоновские силы отталкивания, которые компенсируются находящимися в объёме решётки электронами, вследствие чего вся система находится в равновесии [12]. И даже если и в этом случае энергии электромагнитного поля и энергии кулоновского взрыва не хватит, чтобы разрушить замороженный грунт, то в механизм землетрясения вмешается эффект Ребиндера, который резко и многократно уменьшит прочность промёрзшего грунта и тем самым поможет энергии кулоновского взрыва и энергии электромагнитного поля разломать грунт сетью трещин. Для проявления эффекта Ребиндера необходимы следующие условия: 1. Контактное взаимодействие твёрдого тела с жидкой или газовой средой. 2. Наличие растягивающих напряжений. Оба условия полностью выполняются в процессе морозобойного землетрясения. Известный с начала 20 века эффект Ребиндера заключается в значительном понижении прочности твёрдых тел при его обязательном контакте с жидкой или газовой средой. В качестве флюида могут выступать даже расплавленные металлы и магма, что даёт нам основание предполагать обязательное участие эффекта Ребиндера при вулканических событиях. Эффект Ребиндера наблюдается в металлах, породах, стеклах, полимерах, аморфных, пористых и сплошных телах различных размеров и форм. Степень проявления эффекта зависят от величины обязательно в этом процессе растягивающего напряжения, от скорости деформаций и T⁰ тела, от интенсивности межатомных взаимодействий соприкасающихся фаз. Определяющую роль при эффекте Ребиндера играют дефекты тела: дислокации, трещины, посторонние включения, структура и молекулярное строение тела и др. Форма проявления эффекта Ребиндера - многократное падение прочности тела и повышение хрупкости. Эффект Ребиндера обусловлен термодинамическим процессом понижения энергии свободной поверхности и химическим процессом разрыва и перестройки межмолекулярных, межатомных и ионных связей в твёрдом теле в присутствии молекул жидкостей и газов. Разрушению твёрдого тела начинается в месте его дефектов и чем их больше, тем интенсивнее идёт процесс его разрушения. Увеличение нагрузки приводит к развитию трещин и, следовательно, к

образованию новых поверхностей твердого тела, на процесс образования которых требуется энергия равная энергии поверхностного натяжения, помноженной на площадь образованной поверхности. Следовательно, если мы покроем поверхность тела флюидом, то этот процесс позволит уменьшить работу по преодолению молекулярных сил при образовании новой поверхности. Плюс, молекулы флюидов, проникая в трещины и в межкристаллитное пространство покрывают их поверхности и тем самым предотвращая процесс закрытия трещин (расклинивают их), препятствуя возобновлению молекулярного взаимодействия, оказывая тем самым механическое воздействие на их стенки и, раздвигая их, приводят к хрупкому и лавинообразному растрескиванию материала. При воздействии на промёрзший грунт энергии электромагнитного поля, энергии кулоновского взрыва и эффекта Ребиндера в “ледяном пироге” возникнут сжимающие и растягивающие нагрузки и изгибающая сила, вектор которой будет стремиться в сторону меньшего сопротивления, т.е. к дневной поверхности, которая и разломит грунт и вызовет сейсмическую волну.

Заключение

При оттаивании промёрзшего грунта в нём возникает энергия электромагнитного поля и энергия кулоновского взрыва, разбивающие промёрзший грунт на мелкие фракции при помощи эффекта Рединбера, образовавшейся сейсмической волной. Подобные процессы происходят при внезапных выбросах пород и газов в подземных шахтах, где флюидом при эффекте Редимбера выступают не вода, а различные газы: метан (CH_4), двуокисью углерода (CO_2), смесью $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$, примеси тяжёлых углеводородов и другие газы. Исходя из принципа: подобные процессы развиваются по подобным законам мы можем заключить, что *землетрясение - это процесс высокоскоростного выделения энергии вне зависимости от временных рамок, который приводит к коллапсу геологического тела и который не зависит ни от глубины нахождения очага землетрясения, ни от его температуры, ни от механических свойств пород и ни от размеров геологического тела. К этому следует добавить тот факт, что морозобойные землетрясения зависят от погодных условий, а это может означать, что одной из триггерных причин сейсмических толчков являются погодные и геомагнитные условия на поверхности Земли и в ближнем космосе.*

Aequat causa effectum

Regularities of the processes of seismic energy formation on the example of a frost-breaking earthquake

Abstract

At the moment, the general theory of earthquakes has not been developed even in a draft version, and the process of seismic events still represents a task that modern science is not able to solve. The article attempts to explain the process of earthquakes and other seismic events: mountain impacts, sudden ejections of rocks, volcanic eruptions and catastrophic collapses by the process of sudden energy release by a geological body due to a random coincidence in time of weather conditions, chemical-physical and mechanical processes that, when intensively exposed to each other, lead to irreversible processes in the focus of seismic events and sudden collapse of a geological body with the release of shock wave energy, which, spreading through the geological massif in the form of seismic radiation energy, has a destructive effect on the center of the earthquake. In our opinion, the processes that are responsible for the occurrence of seismic events can be: weather conditions, electromagnetic fields [1], Coulomb mechanical and chemical explosions [2], chain chemical reactions (CCR) [3], magnetoplasticity processes [4], hydraulic fluid shocks [5], the Rebinde effect [6], Richtmayer—Meshkov instability [7] and possibly other processes with the possibility of sudden release of a large amount of energy, including

plasma formation [8] with the possible launch of fusion reactions [9]. In this article, using the example of a frost-breaking earthquake and other types of earthquakes, the mechanism of seismicity and the process of earthquake energy formation will be shown.

Keywords: earthquake, energy, magnetoplasticity, Rebinder effect, CCR, plasma, thermonuclear reaction, hydraulic shock

Introduction

For the passage of the earthquake process, as for any process occurring in nature, its energy supply is necessary. For the start and passage of a seismic process, the necessary energy can be formed in a geological body as a result of one or more processes that are able to provide energy for the start and flow of an earthquake according to the type of collapse process with the release of a significant amount of seismic energy. A good example of such a process is the chain chemical reaction (CCR), the mechanism of which is reflected in the well-known experience of the English chemist Michael Polanyi, in which a jet of hydrogen passed over slightly heated metallic sodium and carried away with it a minuscule amount of its vapor, which was directed into a vessel with chlorine in the dark. If pure hydrogen did not react with chlorine during the experiment, but an insignificant admixture of sodium vapor instantly started a chain reaction: $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}$, where for each reacted Na atom there are $\sim 10^6$ HCl molecules with a collapse release of a large amount of energy. Something similar happens when chlorine reacts with methane: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_3$ and $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$

We believe that something similar happens during seismic processes, when one or more processes contribute to high-speed energy generation, leading to the collapse of the rock massif. We offer you to analyze the causes and energy of a frost-breaking earthquake and compare them with other types of earthquakes, based on the principle of similarity. This technique will simplify the understanding of the general earthquake process and will make it possible to exclude from consideration of seismic processes many parameters that seismology operates on and that introduce chaos and confusion into scientific descriptions, calculations, and working hypotheses, dooming the final result to failure. All seismic processes consist in the destruction of a rock massif, therefore we can conclude that seismic energy is generated and released according to the same physical laws. Because frost-breaking earthquakes occur in a short period of time when the soil is exposed to low temperature, and the soil is a body consisting of small fractions of minerals, then we have the right to exclude the following parameters from the causes of earthquakes: 1. The depth of the earthquake source. 2. Chemical and physical composition and properties of rocks. 3. The mechanics of the movement of geological bodies (a). 4. Dimensions of tectonic plates and large blocks of rocks. 5. Long-term accumulation of energy in a rock massif, as the theory of Elastic recoil teaches us [10]. We explain: If the soil is a set of small fractions of various rocks, minerals and sandy and clay formations, then this means that the mechanical properties of rocks and the size of their blocks do not affect the processes of earthquakes. So, when calculating the parameters of a seismic event, we need to forget about Hooke's law, Young's modulus, Punch coefficient, and other parameters from theoretical mechanics in relation to the mining and geological properties of rocks. Further, if frost-breaking earthquakes occur at a depth of several meters, and deep-focus earthquakes at a depth of hundreds of kilometers, then we can safely say that the cause of all earthquakes does not depend on the depths of their foci. And considering that frost-breaking earthquakes occur at low temperatures, and deep-focus tremors occur against the background of rock temperatures of several thousand degrees, we have the right to conclude that the occurrence of an earthquake does not depend on the temperature parameter of the rock massif. Landslide and man-made earthquakes confidently confirm our conclusion. This means that the earthquake center can be located at any depth: in the earth's crust, mantle and, possibly, in the core. Further, it should be noted that there is no energy of elastic deformations in soils due to the absence of a single elastic

body. Elastic stresses are also absent in rocks at great depths, where they are under the influence of high temperatures and do not have the physical ability to deform elastically. These “clues” confidently highlight the fact that elastic stresses are not the causes of earthquakes and cannot accumulate in rocks. In addition, the impossibility of accumulating elastic stresses in the rocks of the mountain range is convincingly postulated by the fundamental principle of the Minimum energy of any system. If we consider the time frame for the preparation of a frost-breaking earthquake, then the impregnation of the soil with water and its freezing takes an insignificant period of time, i.e. it can be stated that the preparation of a seismic event and the release of seismic energy occurs suddenly and in a very short period of time. This fact is again confidently confirmed by landslide and impact earthquakes, which do not depend on the time factor at all. Consequently, there is no long-term energy accumulation in the rock massif. *Based on the above, we can conclude that an earthquake is a process of sudden and high-speed energy release, regardless of the time frame, which leads to the collapse of a geological body and which does not depend on the depth of the earthquake source, nor on its temperature, nor on the mechanical properties of rocks and nor on the size of the geological body. To this should be added the fact that frost-breaking earthquakes depend on weather conditions, and this may mean that one of the trigger causes of seismic tremors are weather and geomagnetic conditions on the Earth's surface and in near space.*

The mechanism of a frost-breaking earthquake

We offer you to watch the video file as a visual example:

<https://www.newsflare.com/video/577528/road-suddenly-explodes-as-motorcycle-rider-approaches-in-china> from which we can see that when additional energy is obtained due to extremely hot weather, the stone slabs of the road began to lengthen by the value of the volumetric expansion coefficient. In this process, a bending moment arose, which broke the stone slabs. It is obvious that the energy of this process was formed as a result of the force of thermal expansion. Something like that happens during frost-breaking earthquakes, when the frozen ground surface collapses over an area of several km². But, the energy of a frost-breaking earthquake is formed according to a completely different physical principle than in heated stone blocks, namely: Heavy rains impregnate the soil. When the ambient temperature decreases, at the moment of freezing of the soil and the subsequent thaw, a significant hydrostatic pressure is created in it with the appearance of a pressure difference in neighboring soil areas and the formation of charges and, as a consequence, the appearance of an electromagnetic field and seismic energy formed in accordance with the postulates of N. Bohr [11], which may be enough for a full-fledged push in the ground. If the energy of the field is not enough for a full-fledged push, then in the resulting electromagnetic field, the H₂O molecules of the melted ice will create a hydrate shell around the ions of the crystal lattice, which will shield the ions from charges of the opposite sign. And since water has a high permittivity constant (~80), the electrostatic attraction of ions and electrons, respectively, will decrease ~ 80 times, which can lead to the appearance of the Coulomb force. It is known that a crystal lattice can explode due to the destruction of bonds between atomic particles in accordance with the Coulomb explosion mechanism, which consists in the fact that there are Coulomb repulsive forces between atomic particles located in the nodes of the crystal lattice, which are compensated by electrons located in the lattice volume, as a result of which the whole system is in equilibrium [12]. And even if, in this case, the energy of the electromagnetic field and the energy of the Coulomb explosion is not enough to destroy the frozen soil, the Rebinder effect will interfere with the earthquake mechanism and will dramatically and repeatedly reduce the strength of the frozen soil and thereby help the energy of the Coulomb explosion and the energy of the electromagnetic field to break the soil with a network of cracks. The following conditions are necessary for the Rebinder effect to manifest: 1. Contacting a solid with a liquid or gas medium. 2. The presence of tensile stresses. Both conditions are fully fulfilled in the process of a frost-breaking earthquake. The Rebinder effect, known since the beginning of the 20th century, consists in a significant decrease

in the strength of solids with its mandatory contact with a liquid or gas medium. Even molten metals and magma can act as a fluid, which gives us reason to assume the mandatory participation of the Rebinder effect in volcanic events. The Rebinder effect is observed in metals, rocks, glasses, polymers, amorphous, porous, and solid bodies of various sizes and shapes. The degree of manifestation of the effect depends on the magnitude of the tensile stress required in this process, on the rate of deformation and T^0 of the body, on the intensity of interatomic interactions of the contacting phases. Body defects play a decisive role in the Rebinder effect: dislocations, cracks, foreign inclusions, the structure and molecular structure of the body, etc. The form of manifestation of the Rebinder effect is a multiple drop in body strength and an increase in fragility. The Rebinder effect is caused by the thermodynamic process of lowering the energy of the free surface and the chemical process of breaking and rearranging intermolecular, interatomic and ionic bonds in a solid in the presence of molecules of liquids and gases. The destruction of a solid body begins at the site of its defects and the more of them, the more intense the process of its destruction. An increase in the load leads to the development of cracks and, consequently, to the formation of new solid surfaces, the formation of which requires energy equal to the energy of surface tension multiplied by the area of the formed surface. Therefore, if we cover the surface of the body with a fluid, then this process will reduce the work of overcoming molecular forces during the formation of a new surface. Plus, fluid molecules, penetrating into cracks and into the intercrystalline space, cover their surfaces and thereby preventing the process of closing cracks (wedging them), preventing the resumption of molecular interaction, thereby having a mechanical effect on their walls and, pushing them apart, lead to brittle and avalanche-like cracking of the material. When the energy of the electromagnetic field, the energy of the Coulomb explosion and the Rebinder effect are exposed to the frozen soil, compressive and tensile loads and bending force will arise in the “ice pie,” the vector of which will tend towards less resistance, i.e. to the daytime surface, which will break the soil and cause a seismic wave.

Conclusion

When the frozen soil thaws, the energy of the electromagnetic field and the energy of the Coulomb explosion arise in it and breaking the frozen soil into small fractions with the help of a Rebinder effect. Similar processes occur with sudden emissions of rocks and gases in underground mines, where the fluid under the Rebinder effect is not water, but various gases: methane (CH_4), carbon dioxide (CO_2), a mixture of $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$, impurities of heavy hydrocarbons and other gases. Based on the principle that such processes develop according to similar laws, we can conclude that an earthquake is a process of high-speed energy release, regardless of the time frame, which leads to the collapse of a geological body and which does not depend on the depth of the earthquake source, nor on its temperature, nor on the mechanical properties of rocks and nor on the size of the geological bodies. To this should be added the fact that frost-breaking earthquakes depend on weather conditions, and this may mean that one of the trigger causes of seismic tremors are weather and geomagnetic conditions on the Earth's surface and in near space.

References

1. Bychkov, Serguei, *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>
2. Bychkov, Serguei, *The Quantum Mechanism of Earthquakes as Exemplified by a Sudden Ejection of Rocks and Gas from a Rock Mass during the Process of a Coulomb Explosion* (October 7, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3707223> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3707223>

3. Bychkov, Serguei, *The Chemistry of Chain Reactions or Why Volcanoes Explode?* (November 17, 2022). Available at
SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4280004> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4280004>
4. Buchachenko A.L. *Magnetoplasticity and the physics of earthquakes. Can a catastrophe be prevented? Uspekhi Fizicheskikh Nauk*, 2014, *Volume 184, Number 1, Pages 101–108*
DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.0184.201401e.0101>
5. Bychkov, Serguei, *Why do Earthquakes Happen? Ask Plumbers!* (January 17, 2020). Available at
SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3521576> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3521576>
6. Andrade, E. N. D. C.; Randall, R. F. Y. (1949). "The Rehbinder Effect". *Nature*. **164** (4183): 1127. Bibcode:1949Natur.164.1127A. doi:10.1038/1641127a0
7. Zhou, Ye (September 2021). "*Rayleigh–Taylor and Richtmyer–Meshkov instabilities: A journey through scales*". *Physica D: Nonlinear Phenomena*. **423**:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167278920308393#!>
8. Bychkov, Serguei, *Warm Dense Matter Generator of Earthquakes?* (December 5, 2019). Available at
SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3498652> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3498652>
9. Bychkov, Serguei, *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>
10. Reid, H. F. (1910). *The elastic-rebound theory of earthquakes*. Department Geology. Univ. Calif., 6(19), pp. 413-444
11. Bychkov, Serguei, *Three Sources of Earthquakes Energy* (November 21, 2022). Available at
SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4283098> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4283098>
12. Mason P.E. Uhig F. Vaněk V. et al. *Coulomb explosion during the early stages of the reaction of alkali metals with water*, *Nature Chemistry* 26.01.2015
<https://www.nature.com/articles/nchem.2161>