

IV. ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ IV. PROBLEMS AND OPINIONS



С. В. Бычков // S.V. Bychkov
serguei58@rambler.ru

инженер-исследователь сейсмических сигналов западного побережья Северной Америки Университета Британской Колумбии, 170-6371 Кришент Роуд, Ванкувер, Британская Колумбия, Канада V6T 1Z2
the university of british columbia north america west coast seismic signals research engineer, the University of British Columbia, 170-6371 Crescent Road, Vancouver, BC, Canada V6T 1Z2

УДК 528.2+550.3+551.1

МОДЕЛЬ ОЧАГА ВНЕЗАПНОГО ВЫБРОСА ПОРОД И ГАЗА ИЗ ГОРНОГО МАССИВА FOCUS MODEL OF ROCK AND GAS SUDDEN OUTBURST FROM ROCK MASSIF

Не поддающиеся решению вопросы в процессах подвижек земной коры, особенно в моделировании очагов землетрясений и газодинамических явлений, а также вопросы в прогнозировании этих явлений [1–3], вынуждают геофизиков пересмотреть и серьёзно переосмыслить основы, на которых построена современная сейсмология. Вместе с этим в горное дело также пришло понимание того, что в основах объяснения процессов газодинамических явлений в шахтах было потеряно действительно что-то очень важное и исследователи забрели в непролазные геофизические дебри, из которых, в силу академической инертности, теперь трудно выбраться на реальную научную основу. Эра классического понимания газодинамических процессов в шахтах, которые согласно существовавшей много лет теории происходят за счёт потенциальной энергии упругого деформирования горного массива и выделившегося при этом процессе газа, подходит к логическому концу. В первую очередь, это касается объяснения энергетики процесса подвижек земной коры, который при внимательном рассмотрении в современном изложении противоречит фундаментальным законам физики [4]. Цель данной работы – описание единой теории землетрясений применительно к горным ударам и внезапным выбросам пород и газа из массива, как части сейсмических процессов с позиции фундаментальных законов физики.

Unresolvable issues in the processes of earth crust movements, especially in modeling earthquake foci and gas-dynamic phenomena, as well as questions in forecasting these phenomena [1] [2] [3], force geophysicists to reconsider and seriously rethink the basis on which modern seismology is built. At the same time, mining also came to the realization that in the basics of explaining the processes of gas-dynamic phenomena in mines, something really important was lost and the researchers wandered into impassable geophysical jungle, from which, due to academic inertia, it is now difficult to get into real scientific basis. The era of gas-dynamic processes in mines classical understanding, which, according to the theory that has existed for many years, occur due to the potential energy of rock massif elastic deformation and the gas released during this process, is coming to a logical end. First of all, it concerns the earth's crust movement process energetics explanation, which, upon careful consideration in modern exposition, contradicts the fundamental physics laws [4]. The purpose of this work is to describe a unified theory of earthquakes as applied to rock bursts and sudden outbursts of rock and gas from rock massif, as part of seismic processes from physics fundamental laws standpoint.

Ключевые слова: ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, ГОРНЫЙ УДАР, ВНЕЗАПНЫЙ ВЫБРОС ПОРОД И ГАЗА, ЭНЕРГИЯ, ГОРНЫЙ МАССИВ, ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЧАСТИЦА, ФИЗИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, УПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ.

Key words: EARTHQUAKE, ROCK SHOCK, SUDDEN ROCK AND GAS OUTBURST, ENERGY, ROCK MASSIF, ELEMENTARY PARTICLE, PHYSICAL FIELD, ELASTIC DEFORMATIONS

Введение

Уходящая в историю геофизики теория Упругой отдачи Рейда-Рихтера,

на фундаменте которой построены множественные гипотезы землетрясений, горных ударов и внезапных выбросов, освободила место для новых гипотез. Одна из современных гипотез – это

гипотеза Деформационного взрыва пород [5–8], в основу которой положена идея процесса землетрясения как единого физического явления, которое обязано происходить по одному сценарию, по единым законам физики и механики, независимо от типа подвижек пород земной коры. Разделение единого геофизического процесса на типы сейсмических толчков и признание их, как чисто геологических [9] и механических процессов, послужило первородной ошибкой геофизики и завело её развитие в тупик, ибо такой вывод просто не оставлял других путей объяснения причин землетрясений и газодинамических явлений. Рассматривая вопрос источников энергии подземных толчков и газодинамических явлений, всё больше исследователей приходят к логическому выводу, что теория Рейда и Рихтера об аккумуляции и реализации горным массивом энергии упругих деформаций, как о главном источнике подвижек земной коры обветшала до такого состояния, что её абсурдность и псевдонаучность стала понятна большинству учёных. Член-корреспондент РАН Г. Грицко отметил в своей работе [10]: “Современные научные представления о происходящих процессах при горных ударах и внезапных выбросах в шахтах не соответствуют реальным процессам. Следует с горечью констатировать, что эффективных методов прогноза и борьбы с внезапными выбросами метана в угольных шахтах пока нет. Нет и программ создания новых научных основ для познания и предотвращения этих явлений. А безопасность добычи угля нужна здесь и сейчас”. Этими словами маститый учёный, хорошо известный в горном мире, признал, что современный уровень знаний, на котором основаны теории горного удара не соответствует происходящим в горном массиве процессам. Это значит, что наши знания теоретических основ горного удара построены на ошибочной теории либо в этой теории существуют значительные пробелы, которые не позволяют понять суть происходящих процессов, связанных с горными ударами. Известный новозеландский учёный Д. Эйби заявил [11]: “Возможно, большая часть энергии землетрясения высвобождается не от разрядки упругих напряжений массива, а по другим причинам, а всё остальное только формы сейсмической активности”. Эту же мысль выражал известный российский сейсмогеолог Г.П. Горшков [12]: “Отсутствие законченной теории физических процессов, связанных с возникновением землетрясений, я бы сказал больше: наличие широко распространённой, но необоснованной гипотезы, лежащей в основе многих современных ис-

следований в области сейсмологии, тормозит работу, уводит её в сторону ложных путей и не приводит и не может привести к положительным результатам”. Об этом пишут и другие учёные [13–15]. Геофизики наконец-то обратили внимания на то, что второй закон термодинамики и в частности его принцип минимума энергии любой системы категорически не допускает устойчивого состояния горных и любых других систем, в которых имеется избыток энергии. Возможна ли такая ситуация в жизни, чтобы какой-то горный массив или блок, тектоническая плита или любая другая часть земной коры получили энергию упругих деформаций и находились в “подогретом состоянии” много лет, ожидая подходящего момента, чтобы реализовать накопленную энергию? Наш опыт и фундаментальные законы термодинамики однозначно говорят – нет! Тогда почему мы до сих пор верим авторам и проводникам этих псевдоидей, пусть даже обладающими высокими научными регалиями, голословно утверждающими: “Мы приходим к заключению, что кора во многих частях Земли медленно перемещается, и разности перемещений в соседних областях создают упругие деформации большие, чем порода может выдержать, затем возникает разрыв, и деформированные породы испытывают упругую отдачу под действием их собственных упругих напряжений, пока эти деформации в значительной степени или почти полностью не будут сняты...” [16]. Или: “Земная кора не является ни абсолютно упругим, ни абсолютно пластическим телом – и в ней запасается упругая энергия, в ней запаздывание между деформационной накачкой энергии и её катастрофическим высвобождением (землетрясением) достигает нескольких лет, а иногда столетий” [17].

Никто не спорит, что любая горная система может подвергаться воздействию незначительных упругих деформаций. Отметим особо – незначительных, ибо, во-первых, упругая энергия не аддитивна, а во-вторых, прочностные свойства горных пород никаким образом не допустят достижения сколько-нибудь значительных упругих деформаций в горном массиве. Самое печальное для сторонников теории энергии упругих деформаций горного тела то, что природных механизмов и физических процессов, препятствующих релаксации энергии деформаций, в природе не существует, иначе они бы давно их предъявили! А вот процессов, ставящих их идею в разряд псевдо, более чем достаточно, чтобы раз и навсегда поставить на ней жирный крест. Согласно хорошо изученному физическому процессу упругой деформации, для того чтобы тело

начало аккумулировать энергию деформаций, оно обязано иметь:

1. Упругие свойства (то есть, почти мгновенно изменять свою кристаллическую решётку вслед за изменением избыточного давления).

2. Достаточно свободно изменять свою форму от действия приложенной силы (пример-рессора).

3. Достаточно легко изменять свои размеры (пример-пружина).

Строго говоря, ни то, ни другое, ни третье не присуще горным породам. Плюс, в теории упругости существует хорошо известный принцип Сен-Венана, согласно которому на расстояниях, больших линейного размера зоны приложения упругих нагрузок, неравномерность распределения напряжения и упругие деформации оказываются пренебрежительно малы. Плюс, сейсмологи почему-то рассматривают главным образом тектонические землетрясения. При этом отсутствуют их вразумительные объяснения причин газодинамических явлений в шахтах, вулканических, глубокофокусных, обвальных, техногенных, морозобойных землетрясений, при которых ни о каких упругих деформациях горного массива, выделении и накоплении энергии не идёт и не может идти и речи!!! Можно с уверенностью сказать, что если бы эти типы землетрясений и газодинамические явления в шахтах не происходили на памяти людей, то обладатели и соискатели научных степеней в своих трудах вполне убедительно нам доказали бы, что такие явления в природе не могут существовать, ибо противоречат всем основам современной геофизики. Очевидно, не зная, как объяснить энергетику и механизмы подвижек пород земной коры, рейдисты “свалили в кучу” геологию и механику, искусственно разделили единый сейсмический процесс на различные типы подвижек земной коры и модели образования подземных толчков. Вероятно, отсюда и возникла ложная уверенность в объяснении сейсмических процессов с позиции геологических особенностей строения земной коры и чистой механики упругих напряжений в породах. Наконец на современном этапе стало очевидным, что существующие концепции, теории и гипотезы о том, что очаги землетрясений и газодинамических явлений формируются под воздействием сил упругих деформаций горного массива, не оправдываются и являются псевдонаучными. Целью данной работы является выявление энергетических источников газодинамических процессов в шахтах и объяснение их смысла в самом простом виде с таким расчётом, чтобы физические

принципы образования энергии горных ударов и внезапных выбросов пород и газа были понятны студентам первого курса горных факультетов.

Энергия горных ударов и внезапных выбросов пород и газа

Как нам известно, *энергия* – это способность системы совершать работу. Чем большей энергией обладает система, тем больше работы она способна совершить. В нашем случае, чем большей энергией будет обладать какой-то горный массив, блок, пласт, тем мощнее и катастрофичнее будет горный удар или внезапный выброс пород и газа. Современная физика рассматривает существование несколько видов энергий: механической, химической, атомной, электромагнитной, тепловой, световой и др. Рассматривая газодинамические процессы, нас в первую очередь интересует механическая энергия, то есть энергия непосредственного взаимодействия частей горного массива и движения его физических тел. Опять же в нашем случае это будет энергия движения частей земной коры – пород и газов. В рамках раздела физики, изучающего механику тел, механическая энергия подразделяется на *потенциальную* и *кинетическую*, а их сумма составляет полную механическую энергию системы тел. *Кинетическая энергия* – это энергия движения. *Потенциальная энергия* – это энергия взаимодействия тела с каким-либо силовым полем. Понятно, что на первоначальном этапе горного удара или внезапного выброса, когда не происходит никакого движения горного массива, кинетическая энергия очага газодинамического явления будет равна нулю. **Значит, мы можем констатировать простой и единственно возможный вывод номер 1: источником любого газодинамического явления служит потенциальная энергия его очага.** Просто и понятно, не правда ли? Осталось выяснить, что такое *потенциальная энергия*. Из школы известно, *потенциальная энергия* характеризует тело относительно источника силы или, проще говоря, физического (силового) поля. То есть *кинетическая энергия* тела определяется его скоростью относительно выбранной системы отсчёта, а *потенциальная энергия* – расположением тела в физическом поле. Говоря школьным языком, *потенциальная энергия* – это скалярная физическая величина, которая характеризует запас энергии некоего тела (в нашем случае горного массива, блока, плиты), находящегося в силовом поле, который идет на приобретение энергии тела за счет работы сил поля. То есть для того, чтобы образо-

валась *потенциальная* энергия очага выброса, необходимо (строго обязательно) наличие физического поля. **Следовательно, мы можем сделать простой и опять же единственный вывод номер 2: очаг любого газодинамического явления обязан находиться в физическом поле или вокруг очага должно быть создано физическое поле.** Опять же ничего сложного мы не сказали, но, чтобы двигаться дальше, нам необходимо выяснить, а что такое физическое поле – это пространство, в котором проявляются силы материального тела, имеющие гравитационный или электромагнитный характер”. Довольно часто в околонуучной литературе можно найти ложный вывод о том, что существуют многие виды физических полей: тепловое, акустическое, вибрационное... и даже сейсмическое. Школьная физика говорит, что это не так и все физические поля есть не что иное, как производные от гравитационных и электромагнитных полей. Говоря про гравитационное взаимодействие на поверхности Земли, мы знаем, что все элементарные частицы имеют массу и согласно закону всемирного тяготения притягиваются друг к другу. Но большинство элементарных частиц обладают способностью взаимодействовать друг с другом с силой электромагнитного взаимодействия, которая во много раз превосходит силу тяготения. Так, в атоме водорода электрон притягивается к протону с силой, в 10^{39} раз превышающей силу гравитационного притяжения. А это значит, что в силу ничтожности гравитационных взаимодействий объектов, находящихся на земле, наше внимание при определении энергетических источников газодинамических явлений должно быть сосредоточено на электромагнитном поле. **Следовательно, из этого мы можем сделать простой и единственный вывод номер 3: энергия горных ударов и внезапных выбросов пород и газов – это энергия электромагнитного поля, о которой мы достаточно много знаем из школьного учебника.** Опять же ничего сложного для понимания процесса энергетике газодинамических процессов мы не описали. Осталось выяснить, откуда берётся физическое поле? Частью создающей физическое поле является заряд, но из школьной физики известно, что **сам по себе заряд не существует.** Чтобы в точке пространства-времени существовал заряд, необходима заряженная частица, и этими частицами могут являться электроны, позитроны или протоны, а также другие заряженные элементарные частицы. Электрический заряд определяет интен-

сивность электромагнитных взаимодействий подобно тому, как масса определяет интенсивность гравитационных взаимодействий. Помимо электрона и протона, есть другие заряженные элементарные частицы, но только электрон и протон могут неограниченно долго существовать в свободном состоянии. Остальные заряженные частицы живут миллионные доли секунды. К примеру, позитрон существует всего 10^{-8} – 10^{-6} секунды, поскольку, сталкиваясь с электроном, исчезает вместе с ним, превращаясь в два гамма – кванта. **Следовательно, мы можем сделать очередной простой и единственный вывод номер 4: носителями энергии газодинамических явлений являются электроны и протоны.** Как мы видим, вся энергетика горных ударов и внезапных выбросов пород и газов свелась к хорошо известным нам из школьной физики электронам и протонам. Осталось понять, почему электроны и протоны возмущаются в физическом поле в виде выбросов *потенциальной* энергии и как от этого зависит количество выделенной энергии. Как мы уже выяснили, *потенциальная* энергия описывает взаимодействие некоторого поля с некоторым телом в некоторой точке. Поэтому она зависит от трех факторов: "силы" поля, которую принято называть напряженностью поля, координаты, описывающей точку, в которой находится тело, и способности самого тела воспринять данное поле. Эта способность является важнейшей характеристикой тела. Для электрического поля способность тела взаимодействовать – это заряд q : если он равен нулю, электрическое поле "не существует" для данной частицы. Для магнитного поля способность взаимодействовать – это магнитный момент. Напряженность поля, как материальной среды, это неравномерное распределённые параметров самого физического поля. В нашем случае это, в первую очередь, неравномерность распределения по площади поля и величине зарядов, а также параметры среды, способствующие возникновению зарядов: плотность среды, температура, величина горного давления и другие физические, химические и термодинамические параметры, составляющие эту среду, которые наслаиваются друг на друга, вызывая появление высокоэнергетических зарядов. Главным параметром, играющим ключевую роль в старте газодинамического процесса, по нашему заключению, является изменение горного давления вокруг его очага. В этом случае в согласии со вторым законом термодинамики появляются силы, стремящиеся устранить неравновесность среды путем переноса частиц, устраняя возник-

шую разность потенциалов между системой и окружающей ее средой, проще говоря, рассеивая энергию в окружающее пространство. Если процессы выделения энергии идут медленно, то энергия успевает рассеиваться в окружающем горном массиве и никаких резких подвижек пород массива не происходит. Если скорость выделения энергии большая, но недостаточная для полновесного горного удара или внезапного выброса пород и газа, то происходят щелчки, стреляние груди забоя кусочками породы и другие известные незначительные проявления газодинамических процессов, а если процессы идут со скоростями распространения физического поля, то есть почти мгновенно, то происходит горный удар или внезапный выброс. **Следовательно мы можем сделать вывод номер 5: энергия газодинамического явления – это энергия его электромагнитного поля, величина которого зависит от напряжённости и скорости взаимодействия элементарных зарядов.**

Гипотеза Деформационного взрыва

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что главным источником газодинамических явлений является заряженная элементарная частица. Нам осталось выяснить совсем немного, а именно: как конкретно образуется заряд в горном массиве, и почему он порождает разрушительные газодинамические процессы? Опять же мы будем опираться на школьную физику, и если и затронем уровень университета, то совсем чуть-чуть. Итак, что собой представляет электрический заряд? Как мы выяснили выше, это электрон или протон, и это не подлежит никакому сомнению с точки зрения современной науки. При изменении горного давления в каком-то объёме горного массива происходит изменение размеров атомов (размеров электронных облаков) вследствие реакции кристаллических решёток на силу горного давления, которая действовала на породы в течение миллионов лет. В этом случае, опять же согласно школьному учебнику физики и фундаментальному Закону сохранения момента импульса, в момент изменения горного давления в массиве возникнет бароэлектрический эффект [18], который заключается в том, что электроны переходят из областей, где работа выхода электрона меньше, в те, где она больше. Такое перераспределение электронов породит электромагнитное поле, в котором электроны начнут с ускорением, по спирали, отдаляться от атома. Сила, которая “гонит прочь” электроны от ядра, является упругая сила реакции

(Кулоновская сила), возникающая между ядром и электронным облаком, как производная от силы объёмного сжатия массива. **Именно в согласии с постулатами Бора выделившаяся в момент перемещения электрона на другие уровни (орбиты) энергия и будет той энергией газодинамического явления, которую некоторые горные инженеры ошибочно принимают за Упругую энергию деформаций горного массива.** Кулоновская сила постарается отодвинуть электрон на положенную ему природой “законную” (стационарную) орбиту, которую он имел до приложения силы объёмного сжатия пород, а возникший в этот момент ток самоиндукции в согласии с Фарадеем и школьным учебником будет помогать Кулоновской силе. После достижения электроном “законной” орбиты кулоновская сила начнёт тормозить движение электрона, стараясь удержать его на положенной ему природой орбите. Как мы опять же знаем из курса школьной физики, при движении заряда (электрона) возникает электрический ток, то есть горный массив становится проводником, по которому потечёт электрический ток. Но, для того чтобы между двумя точками протекал электрический ток, необходимо, чтобы возникшие электрические заряды носили разноименную полярность, что и будет происходить в массиве, так как появившиеся области с разным горным давлением будут генерировать разную полярность. Возникнет известная нам из школьной физики разность потенциалов. (рис. 1. а–в).

Так как движение электронов в горном массиве будет происходить с ускорением, а сила тока будет меняться, то электрический ток будет носить переменный характер. Вокруг заряда возникнут электрические и магнитные поля. Если у электронов с помощью тока самоиндукции хватит энергии уйти от ядра атома, то произойдёт ионизация горного массива со всеми вытекающими последствиями. Разгоняясь в сильном электрическом поле на расстоянии свободного пробега, электроны могут приобретать кинетическую энергию, достаточную для ударной ионизации атомов или молекул материала при соударениях с ними. В результате каждого такого столкновения с достаточной для ионизации энергией возникает пара противоположно заряженных частиц, одна или обе из которых также начинают разгоняться электрическим полем и могут далее участвовать в ударной ионизации. Сегодня программа 9 класса по химии учит, что единственный электрон водорода имеет некоторое (вероятное) пространственное распределение в виде облака. Причем плотность этого об-

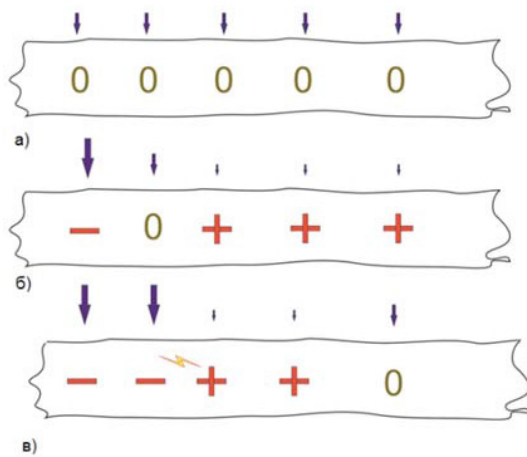


Рисунок 1 – Появление электрического разряда в массиве в момент изменения горного давления:
 а) горное давление одинаково распределено по горному массиву, заряды и разность потенциалов отсутствует или незначительны;
 б) горное давление меняется по простиранию горного массива, образуются области с разными по величине зарядами, но разность потенциалов еще недостаточна для возникновения электрического разряда;
 в) резкое изменение давления в соседних областях горного массива, возникновение зарядов с разностью величин

Figure 1 - An electrical discharge appearance in rock massif at the moment of the rock pressure change:
 а) the rock pressure is equally distributed over the massif, charges and potential difference are absent or insignificant;
 б) rock pressure varies along the strike of the mountain massif, areas with different size charges are formed, but the potential difference is still insufficient for the electric discharge occurrence;
 в) pressure sharp change in the rock massif neighboring areas, the occurrence of charges with values difference

лака в любой точке характеризуется квадратом волновой функции, то есть электронное облако - это не круговая орбита электрона, а усреднение вероятных расположений электрона в пространстве – орбиталь. К сожалению, ещё несколько десятков лет назад геофизики не знали об этом, как и о том, что каждая орбиталь имеет своё, присущее только этой орбитали электронную конфигурацию, которая, в свою очередь, будет отличаться по размеру, форме и плотности от других орбиталей атома. Плюс к этому, взаимодействуя между собой под действием физического поля, атомные орбитали будут создавать комбинации различных электромагнитных взаимодействий, которые и будут определять свойства вещества и его энергетику. При изменении горного давления в массиве получится огромный калейдоскоп – реактор с огромным числом комбинаций расположения и влияния орбиталей атомов друг на друга, электроны которых начнут отчаянно “биться за свои права”, поглощая или отдавая энергию (рис. 2).

Существенным фактором, определяющим ход газодинамического явления, является цеп-

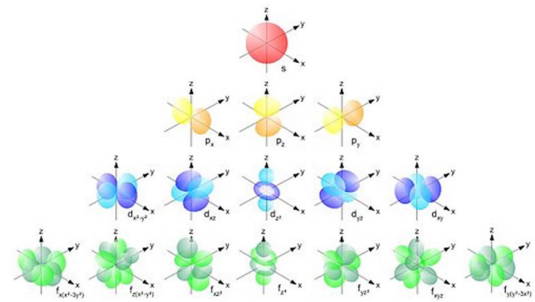


Рисунок 2 – Форма и расположение в пространстве орбиталей
 Figure 2 - Orbitals shape and location

ная химическая реакция. Газ, растворённый в породе в виде твёрдого раствора, может мгновенно переходить в свободное состояние и покидать места, занимаемые им в кристаллических решётках породы. Произойдёт так называемое явление Холодного взрыва [19,20]. В результате мгновенного исхода газов, кристаллические решётки начнут принимать свою первоначальную форму, в результате чего выделится дополнительная потенциальная энергия, равная энергии затраченной горным массивом на сжатие газов до твёрдого раствора. Плюс, в результате возникновения электрического и магнитного полей, фазовых переходов и механических деформаций массива обязательно возникнут явления различных стрикций (электро, механо, термо, магнито). Произойдёт резкое объёмное расширение горного массива (возможно и расширение – сжатие с определённой частотой). Процессы стрикций начнут “раскачивать” горный массив, что приведёт к микроударам в виде пульсаций предваряющих главный удар. В этот момент может начаться цепной процесс магнитопластичности, который дополнит картину газодинамического явления. Исходя из опыта случившихся внезапных выбросов и зная огромные скорости прохождения цепных химических реакций и цепных процессов магнитопластичности, главный удар или выброс может произойти сразу, без “раскачки”, буквально за считанные миллисекунды. Но и это не вся картина, возникающая при изменении горного давления в массиве, у электрона в запасе есть **СПИН** с фундаментальным свойством его сохранения, который дирижирует процессами магнитного взаимодействия. Будучи ничтожно маленькими по энергии, магнитные взаимодействия могут запустить неудержимые процессы, связанные с выделением огромного количества энергии. Но и это ещё не все. Добавим в миксер нашего калейдоскопа - реактора газонасыщенность массива, его структурные геологические особенности, гидросостояние и ещё

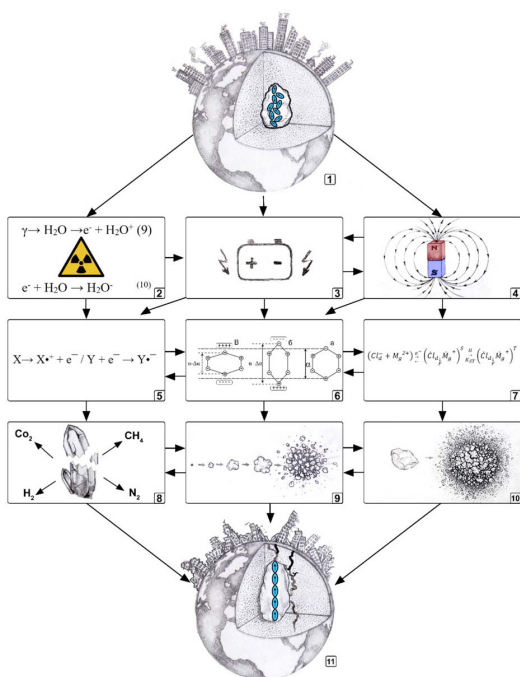


Рисунок 3.

1. Будущий очаг землетрясения до изменения горного давления в массиве.
2. Радиолиз. Образование в массиве свободных радикалов радиоактивной природы.
3. Появление в массиве электрического заряда и сил барозлектрической природы.
4. Образование в массиве сил магнитной природы.
5. Цепная химическая реакция в массиве.
6. Поляризация массива, Электромеханические эффекты (пьеzo, пиро, сегнето и др.)
7. Цепная реакция Магнитопластичности.
8. Исход газов из кристаллических решёток массива, изменение объёма массива.
9. Линейное и объёмное расширение массива вследствие стрижки.
10. Деппинг дислокаций массива вследствие магнитопластичности.
11. Сейсмическое излучение энергии, распространение механического импульса, удар в массиве, разрушение массива под действием фронта ударной волны.

Figure 3.

- The future earthquake focus before the rock pressure change in the massif.
2. Radiolysis. Radioactive nature free radicals formation in rock massif.
3. Appearance of electric charge and baroelectric nature forces in the massif.
- Magnetic nature forces formation in the massif.
5. Chain chemical reaction in the massif.
6. Massif polarization, Electromechanical effects (piezo, pyro, ferro, etc.)
7. Magnetoplasticity chain reaction
8. Gases outcome from the massif crystal lattices, the massif volume change.
9. Massif linear and volumetric expansion due to striction.
10. Deppening of massif dislocations due to magnetoplasticity.
11. Seismic energy radiation, mechanical impulse propagation, shock in massif, massif destruction under the shock wave front action.

много второстепенных параметров. В результате “игры природных сил” при изменении горного давления в массиве начнут образовываться бесконечные композиции состояния вещества: полей, волн и энергий, и при “удачном” стечении

каких-то случайных параметров, при огромном выборе комбинаций, располагая достаточным временем, природа легко может смоделировать сейсмический удар или внезапный выброс. А кажущийся хаос этого процесса и случайность событий могут вполне оказаться пересечением закономерностей, о которых мы пока не ведаем. На рисунке 3 показан механизм гипотезы Деформационного взрыва пород горного массива, графически поясняющий, как с изменением горного давления в очаге будущего землетрясения (1) или газодинамического удара возникают заряды (позиции 3, 4); как образуются свободные радикалы и ионы в процессе радиолиза (позиция 2); как может начаться процесс цепной химической реакции исхода газов, находящихся в кристаллических решётках пород, выделение которых в огромных количествах отмечено при землетрясениях и внезапных выбросах пород (позиция 5, 8); как в результате фазовых переходов энергия, выделившаяся вследствие изменения формы кристаллической решётки после исхода газов и вследствие разного рода стрижки (позиции 6, 9) и процесса магнитопластичности (позиции 7, 10), развивает подвижку земной коры и в конечном итоге вызывает горный удар или выброс (позиция 11).

Единая модель образования землетрясений, горных ударов и внезапных выбросов пород и газов

Теперь, исходя из вышеописанных процессов, мы можем коротко описать модель очага газодинамического явления. Представим очаг в виде объёмного тела (рис. 4.), размещённого на какой-то глубине и находящегося под действием сил всестороннего (объёмного) сжатия горного давления. На его поверхность будут действовать *силы давления*, перпендикулярные его поверхности. Эти силы вызовут сближение частиц тела, в результате чего произойдет уменьшение линейных размеров и объёма тела. Связь между деформацией и напряжением выражается через известный нам из школы закон Гука:

$$P = - K \theta$$

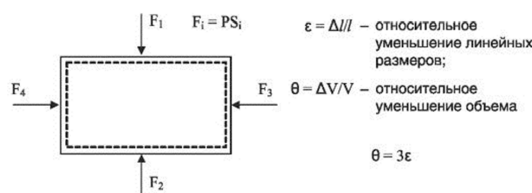


Рисунок 4 – Всестороннее (гидростатическое) сжатие
Figure 4 - Comprehensive (hydrostatic) compression

где K – модуль всестороннего сжатия, сжимаемость (модуль объемного сжатия, объемный модуль). Знак «минус» означает, что объем уменьшается с увеличением напряжения. Сжимаемость – важнейшая характеристика вещества, которая позволяет судить о зависимости физических свойств от межатомных (межмолекулярных) расстояний. При сжатии твердой среды в ней возникает сложная система механических напряжений, которые в общем случае изменяются от одной точки тела к другой, и создаваемое давление называют квазигидростатическим. При постепенном формировании горного массива увеличивалось горное давление, которое неизбежно привело к уменьшению межатомных и межмолекулярных расстояний и, в конечном счёте, к деформации молекул и внешних электронных оболочек атомов, к изменению характера межатомных взаимодействий, что неизбежно изменило физические и химические свойства вещества. В таком состоянии горный массив мог находиться неопределённо долго, пока вокруг очага газодинамического явления, в результате горных работ не изменилось горное давление. В момент его изменения заработает природный механизм, известный из школьной программы как *Принцип Ле Шателье – Брауна* (1884 г.), если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия (*температура, давление, концентрация, внешнее электромагнитное поле*), то в системе усилятся процессы, направленные в сторону противодействия изменению. Принцип применим к равновесию любой природы: механическому, тепловому, химическому, электрическому (эффект Ленца, явление Пельтье). Если сказать коротко, то принцип Ле Шателье – Брауна характеризует смещение равновесия при участии вторичных сил, индуцируемых в системе той силой, которая непосредственно воздействует на систему, то есть горным давлением. При увеличении давления смещение равновесия связано с уменьшением общего объёма системы, а уменьшению давления сопутствуют физические или химические процессы, приводящие к увеличению объёма. В момент изменения горного давления в горном массиве очаг землетрясения вследствие принципа Ле Шателье-Брауна резко изменит свою форму и размеры (увеличится в объёме и размерах), что запустит в массиве хорошо изученный процесс упругого удара, который в виде механического импульса распространится в массиве со скоростью сейсмической волны. Газодинамические явления в шахтах представляют собой

землетрясения малого масштаба. А так как эти явления являются частью сейсмического процесса, то и причины, энергетика и кинематика их ничем не отличается от землетрясений. При ведении горных работ происходит изменение горного давления в зоне выемки горной массы. Под действием описанных выше физических явлений и обязательной для газодинамического явления цепной химической реакции очаг удара или выброса резко изменит свою форму и размеры (увеличится в объёме) и запустит в массиве хорошо изученный процесс упругого удара в виде механического импульса. На фронте волны будет действовать ньютоновская сила (изменение импульса), давление которой будет пропорционально производной плотности импульса по времени и которая при выходе на поверхность выработки вызовет сейсмические разрушения. Количество движения будет распространяться в среде в виде продольной волны, а момент количества движения – в виде поперечной волны. Следовательно, сейсмическое излучение газодинамического явления есть не что иное, как распространение механического импульса в горном массиве в виде сферических волн, а землетрясение, горный удар и внезапный выброс пород и газа – это обыкновенный упругий удар при внезапном увеличении объёма пород очага события.

Комбинированное землетрясение

Предлагаем сделать анализ землетрясения, которое объединяет в себе сразу несколько типов подземных толчков. Такие необычные землетрясения случаются довольно редко. На этом примере можно наглядно объяснить природу и энергетику подвижек земной коры с позиции одной, общей гипотезы для всех типов землетрясений, раскрывающей суть процесса, в частности с позиции описанной нами гипотезы Деформационного взрыва пород массива, что невозможно сделать, следуя постулатам современной сейсмологии. В данном примере “тесно переплелись” четыре типа подвижек земной коры в одном сейсмологическом событии: тектоническое, вулканическое, внезапный выброс пород и газов, обвальное. Кстати, этот пример “четыре в одном” убедительно и наглядно указывает на то, что энергетическим источником совершенно разных типов подвижек земной коры и землетрясений служит кулоновское взаимодействие атомов и молекул, вызванное изменением горного давления в массиве. Классическим примером такого сложного сейсмического события является землетрясение, произошедшее в США

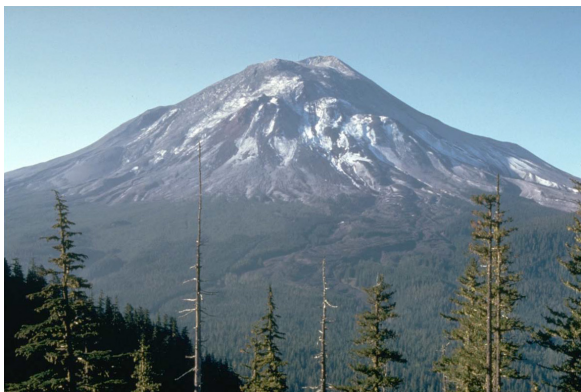


Рисунок 5 – Гора Святая Елена до взрыва
Figure 5 - St Helens mountain before the explosion

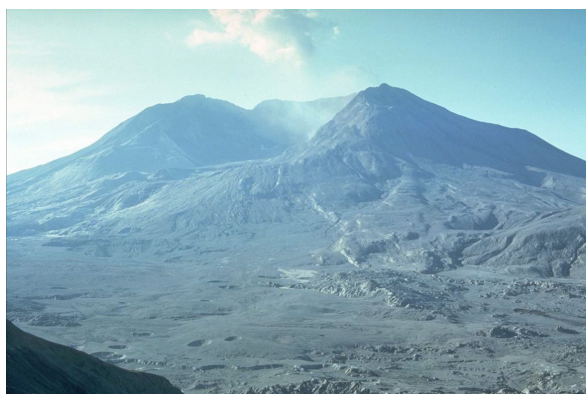


Рисунок 6 – Гора святая Елена с той же точки съёмки
через 4 месяца после взрыва
Figure 6 - St Helens mountain from the same shooting point
4 months after the explosion

в 154 километрах к югу от Сиэтла, при извержении вулкана Сент Хеленс в 1980 году после его 123 летнего молчания [21 видеофайл]. Сейсмическое событие началось 20 марта 1980 года, когда в этот и последующие дни в окрестностях вулкана произошло несколько десятков слабых землетрясений с максимальной мощностью 4.2 баллов по шкале Рихтера, а 27 марта произошёл взрыв в кратере вулкана, и над его вершиной поднялся столб пепла и пара. Началось извержение вулкана без излития лавы из жерла, которая, по всей видимости, скапливалась у подошвы вулкана. Весь апрель наблюдалось усиление выбросов газов и пепла. Северный склон вулкана начал деформироваться от вспучивания пород массива, которое прирастало до двух метров в сутки и к 17 мая достигло высоты 135 метров. Восемнадцатого мая 1980 года в 8:32 произошло землетрясение мощностью 5,1 балла, и сразу за подземным толчком верхняя часть северного склона вулкана была отделена от всего массива огромной силой. В результате этого примерно от 7 до 9 миллиардов тонн скального массива в один миг превратились в рыхлую мас-

су, которая гигантским оползнем устремилась вниз по северному склону, сметая всё на своём пути. По мере движения горной массы вниз по склону последовало несколько колоссальных взрывов газа, и столб пепла поднялся на высоту 25 километров. Буквально за секунды высота горы уменьшилась с 2950 до 2550 метров, превратившись из правильного в усеченный конус. Диаметр нового кратера (каверны внезапного выброса) составила 4.5км, глубина 1.5 км. Совершенно очевидно, что к марту 1980 года в результате подъёма лавы к подошве вулкана, массив в результате разогрева и увеличения линейных и объёмных размеров начал терять устойчивость. Горное давление стало перераспределяться среди потерявших устойчивость блоков, составляющих подземное и наземное тело вулкана, в результате чего в массиве появились электрические заряды, которые вкпе с фазовыми переходами пород массива начали создавать рой слабых форшоков за счёт энергии кулоновских взаимодействий. Необычность реакции горного массива на извержение вулкана заключалось в пучении пород массива, которое, что хорошо известно из горного дела, является индикатором того, что массив потерял устойчивость, и среди его блоков происходит интенсивное перераспределение горного давления. Очевидно, что в апреле горное давление в массиве продолжало стремительно меняться, и это предвещало массиву дальнейшую сейсмическую активность, что и подтвердили последующие события. Утром 18 мая последовали сразу два сейсмических события: подземный толчок 5.1 баллов и одновременно с ним внезапный выброс породы и газа мощностью 7-9 миллиардов тонн горной массы (3 км³). То, что два сейсмических события произошли в одно время, не является случайным, и нам необходимо рассматривать эти события как один процесс, который перерос из подземного движения пород в наземный процесс внезапного выброса, что вполне согласуется с нашей гипотезой Деформационного взрыва пород массива. С механикой подземного толчка в данном случае вопросов не возникает, это обычные подвижки блоков при извержении вулкана. А внезапный выброс пород и газа случается обычно в подземных шахтах и вызывается цепной химической реакцией твёрдого раствора газа в кристаллической структуре пород. Всё это говорит о том, что гипотеза Деформационного взрыва правильно описывает механику и энергетику сейсмических событий, являясь общей гипотезой происхождения всех видов землетрясений, горных ударов и внезапных выбросов.

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что источником газодинамических явлений является заряженная элементарная частица. Отсюда следует опять же простой вывод: **чтобы предотвратить горный удар или выброс породы и газа, необходимо исключить появление заряда в массиве.** Возможно ли это на практике? Хотя горные инженеры связаны той же ошибкой, что и сейсмологи, считая, что горный массив запасает энергию упругих деформаций горного тела и реализует её в виде выбросов и горных ударов, они, в отличие от сейсмологов, имели и имеют возможность “пощупать” очаг выброса и буквально “вслепую” найти несколько удачных отгадок этого процесса. Достигнутые горными инженерами локальные успехи убедительно опровергают мнения некоторой части геофизиков в абсолютной непредсказуемости и случайности сейсмических процессов. Судя по успешному опыту горных инженеров, это вполне возможно, и, что особенно важно, это опытным путём подтверждает единую гипотезу землетрясений – Деформационный взрыв горных пород. Из представленной в данной работе модели землетрясений и газодинамических явлений делается несколько принципиальных выводов:

1. Стартом и движущей силой любого зем-

летрясения, горного удара и внезапного выброса служит потенциальная энергия горного давления в массиве, который по каким-то причинам потерял равновесное состояние.

2. Потенциальная энергия горного давления основывается на энергии кулоновского взаимодействия атомов и молекул.

3. Изменение горного давления в горном массиве открывает возможность атомам и молекулам массива или его отдельных блоков трансформировать энергию деформаций в форме потенциальной энергии электронных облаков в энергию сейсмического удара.

4. Согласно второму закону термодинамики и принципу минимума энергии любой системы, горный массив физически не может накапливать энергию деформаций.

5. Горный массив реализует только энергию текущих (сиюминутных) деформаций.

6. Согласно первому постулату Бора, горный массив, в котором его атомная система находится в стационарном состоянии, не может излучать сейсмических волн.

7. Удержание горного массива в стационарном состоянии, а также его приведение в стационарное состояние открывает возможность активного воздействия на очаги газодинамических явлений с целью их предотвращения или понижения мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geller R.J. Without progress no funding, *Nature debates*, 18. 05.1999
2. Saegusa, A. Japan to try to understand quakes, not predict them. *Nature* 397, 284 1999
3. Roeloffs, E. & Langbein, J., The earthquake prediction experiment at Parkfield, California, *Reviews of Geophysics* 32, no., 315—335, 1994
4. Бычков С.В. Термодинамика сейсмических процессов как эволюция Вселенной // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. № 3. 79-87.
5. Бычков С.В. Критический обзор статьи *Магнито пластичность и физика землетрясений. Можно ли предотвратить катастрофу*? // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 4. С. 68-73.
6. Бычков С.В. Горный массив как аккумулятор энергии землетрясений, горных ударов и внезапных выбросов. Миф или реальность? // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. № 1.
7. Бычков С.В. Химические реакции в процессе землетрясений. Взрывы пород горного массива как источник толчков, внезапных выбросов и горных ударов // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. № 4. С. 36-47.
8. Бычков С.В. Движение электрического заряда, цепная химическая реакция, магнитострикция как источники землетрясений и внезапных выбросов // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 2.
9. Гамбурцев Г. А. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 461 с.
10. Грицко Г.И. Наука в Сибири. 2007. № 32-33. Режим доступа: <http://www.sbras.ru/HBC/article.phtml?nid=428&id=17>
11. Eibi, G.A. Earthquake. Moscow: Nedra [in Russian] 1982
12. Горшков Г.П. Региональная сеймотектоника территории юга СССР. Альпийский пояс. М.: Наука, 1984. 272 с.
13. Ребецкий Ю.Л. Современное состояние теорий прогноза землетрясений. Результаты оценки природных напряжений и новая модель очага землетрясений. Режим доступа: <http://yak.ifz.ru/pdf-lib-yak/Pages359-395.pdf>.
14. Мишин С.О. гипотезе упругой отдачи в сейсмологии. Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". 2016. № 2 (66). Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-2/13-02-16.ttb.pdf>
15. Bakun W.H. et al Implications for prediction and hazard assessment from the 2004 Parkfield earthquake // *Nature*. 2005. Vol. 437, No 13. P. 969–974
16. Reid, H. F. The elastic-rebound theory of earthquakes. Department Geology. Univ. Calif., 6(19), 1910 с. 413-444.
17. Бучаченко А.Л. Магнитоэластичность и физика землетрясений. Можно ли предотвратить катастрофу? // Успехи

- физических наук. 2014. № 1. Т. 184.
18. Григорьев В. И. Григорьева Е.В. Ростовский В.С. Бароэлектрический эффект и электромагнитные поля планет и звезд. М.: Физматлит, 3-е изд., 2003. 192 с. ISBN 5-9221-0391-1.
 19. Кожушнер М. А. Холодный взрыв // Квант. 1983. № 2.С. 20.
 20. Холодный взрыв. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2
 21. Видеофайл взрыва вулкана Святая Елена. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=EEenwyxL_9Xo.

REFERENCES

1. Geller R.J. (1999). Without progress no funding, *Nature debates*, 18. 05.1999 [in English].
2. Saegusa, A. (1999). Japan to try to understand quakes, not predict them. *Nature* 397, 284 [in English].
3. Roeloffs, E. & Langbein, J. (1994). The earthquake prediction experiment at Parkfield, California, *Reviews of Geophysics* 32, no., 315—335 [in English].
4. Bychkov, S.V. (2018). Termodinamika seismicheskikh protsessov kak ehvoliutsiia Vselennoi [Seismic processes thermodynamics as the Universe evolution]. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoi promyshlennosti – Herald of Safety in Mining Industry Scientific Center*, 3, 79-87 [in Russian].
5. Bychkov, S.V. (2017). Kriticheskiy obzor statii “Magnito plastichnost i fizika zemletriasenii. Mozhno li predotvratit katastrofu?” [Critical review of the article “Magneto plasticity and physics of earthquakes. Is it possible to prevent a disaster?”]. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoi promyshlennosti – Herald of Safety in Mining Industry Scientific Center*, 4, 8-73 [in Russian].
6. Bychkov, S.V. (2018). Gornyy massiv kak akkumulyator ehnergii zemletriasenii, gornyykh udarov i vnezapnykh vybrosov. Mif ili realnost? [Rock massive as the earthquake, rock shocks and sudden outbursts energy accumulator. Myth or reality?]. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoi promyshlennosti – Herald of Safety in Mining Industry Scientific Center*, 1 [in Russian].
8. Bychkov, S.V. (2018). Khimicheskie reaktsii v protsesse zemletriasenii. Vzryvy porod gornogo massiva kak istochnik tolchkov, vnezapnykh vybrosov i gornyykh udarov [Chemical reactions during earthquakes. Rock massif explosion as a source of shocks, sudden outbursts and rock bursts]. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoi promyshlennosti – Herald of Safety in Mining Industry Scientific Center*, 4, 36-47 [in Russian].
9. Bychkov, V.S. (2017). Dvizhenie elektricheskogo zariada, tsepnaia khimicheskaya reaktsiia, magnitostriksiia kak istochniki zemletriasenii i vnezapnykh vybrosov [Electric charge movement, chain chemical reaction, magnetostriction as sources of earthquakes and sudden outbursts]. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoi promyshlennosti – Herald of Safety in Mining Industry Scientific Center*, 2 [in Russian].
10. Gamburtsev, G.A. (1960). *Izbrannyye Trudy [Selected works]*. Moscow: The USSR Academy of Sciences [in Russian].
11. Gritsko, G.I. (2007). Nauka v Sibiri – Science in Siberia, 32-33. Retrieved from: <http://www.sbras.ru/HBC/article.phtml?nid=428&id=17> [in Russian].
12. Eibi, G.A. (1982). *Earthquake*. Moscow: Nedra [in Russian]
13. Gorshkov, G.P. (1984). *Regionalnaia seismotektonika territorii yuga SSSR. Alpijskii poias. [Regional seismotectonics of the USSR south territory. Alpine belt]*. Moscow: Nauka [in Russian].
14. Rebetsky, Yu.L. (). Sovremennoe sostoianie teorii prognoza zemletriasenii. Rezultaty otsenki prirodnykh napriazhenii i novaia model ochaga zemletriasenii. [The modern state of earthquake forecast theories. The results natural stresses assessment and the new model of the earthquake focus]. Retrieved from: <http://yak.ifz.ru/pdf-lib-yak/Pages359-395.pdf> [in Russian].
15. Mishin, S.O. (2016). O gipoteze uprugoi otdachi v seismologii [About hypothesis of elastic return in seismology]. *Internet magazine "Technosphere safety technologies"*, 2. Retrieved from: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-2/13-02-16.ttb.pdf> [in Russian].
16. Bakun W.H. et al. (2005). Implications for prediction and hazard assessment from the 2004 Parkfield earthquake // *Nature*. 2005. Vol. 437, No 13. P. 969–974 [in English].
17. Reid, H. F. (1910). The elastic-rebound theory of earthquakes. *Department Geology. Univ. Calif.*, 6(19), pp. 413-444 [in English].
18. Buchachenko, A.L. (2014). Magnitoplastichnost i fizika zemletriasenii. Mozhno li predotvratit katastrofu? [Magnetoplasticity and earthquake physics. Is it possible to prevent a catastrophe?]. *Uspekhi fizicheskikh nauk - Advances in the physical sciences*, 1, v. 184 [in Russian].
19. Grigoriev, V.I., Grigorieva, Ye.V., & Rostovsky, V.S. (2003). *Baroelektricheskiy effekt i ehlektromagnitnye polia planet i zviozd [Baroelectric effect and electromagnetic fields of planets and stars]*. Moscow: Fizmatlit [in Russian].
20. Kozhushner, M.A. (1983). Kholodny vzrUV [Cold Blast]. *Kvant - Quant*, 2, 20 [in Russian].
21. Kholodny vzrUV [Cold Blast]. Retrieved from: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2 [in Russian].
22. Videofail vzryva vulkana Sviataia Yelena [Video file of the volcano St Helens explosion]. Retrieved from: https://www.youtube.com/watch?v=EEenwyxL_9Xo [in English].