

IV. ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ IV. PROBLEMS AND OPINIONS



■ С.В. Бычков// S.V. Bychkov
sergueibychkov@gmail.com

горный инженер, Университет
Британской Колумбии, Ванкувер,
Канада
mining engineer University of British
Columbia, Vancouver, Canada

УДК 550.3

КВАНТОВЫЙ МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ДРУГИХ ПОДВИЖЕК ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ПРИМЕРЕ ВНЕЗАПНОГО ВЫБРОСА ПОРОД И ГАЗА ИЗ ГОРНОГО МАССИВА

QUANTUM MECHANISM OF EARTHQUAKES AND OTHER MOVEMENTS OF THE EARTH'S CRUST ON THE EXAMPLE OF A SUDDEN OUTBURST OF ROCKS AND GAS FROM A ROCK MASSIF

В настоящий момент в геофизике существует несколько гипотез, объясняющих особо опасные процессы подвижек земной коры - внезапные выбросы пород и газа из горного массива. Несмотря на то что разнообразные макроскопические системы можно точно описать, используя классическую механику и электродинамику, реальный механизм и работающую модель указанного явления никак не удалось построить. При разработке модели внезапного выброса пород и газа были использованы новые подходы и методы, отличные от описания макроскопических систем. В данной статье мы построили квантовый вариант теории процесса выброса пород из горного массива. В частности, мы описали механизм кулоновского взрыва на основе квантовой модели мистера Бора, который возникает в породах земной коры при резком изменении горного давления и на основании этого механизма построили модель внезапного выброса пород и газов. По нашему мнению, описанные нами квантовые процессы могут быть источниками не только внезапных выбросов и обвалов пород, но и источниками более грозных явлений-землетрясений и взрывов вулканов, ибо, по нашему убеждению, все катастрофические подвижки земной коры осуществляются по одному механизму без всяких исключений.

At the moment, in geophysics, there are several hypotheses explaining especially dangerous processes of movements of the earth's crust - sudden outbursts of rocks and gas from a rock massif. Despite the fact that a variety of macroscopic systems can be accurately described using classical mechanics and electrodynamics, the real mechanism and working model of this phenomenon had never been built. When developing the model of the sudden outburst of rocks and gas, new approaches and methods were used, different from the description of macroscopic systems. In this article, we have built a quantum version of the theory of the rocks outburst process from a rock massif. In particular, we described the mechanism of the Coulomb explosion based on the quantum model of Mr. Bohr, which occurs in the rocks of the earth's crust with a sharp change in rock pressure, and on the basis of this mechanism, we built a model of the sudden outburst of rocks and gases. In our opinion, the quantum processes described by us can be sources of not only rock and gas sudden outbursts but also sources of more formidable phenomena - earthquakes and volcanic explosions, because, in our opinion, all disastrous movements of the earth's crust are carried out according to one mechanism, without any exceptions.

Ключевые слова: КВАНТ, ФОТОН, ЭЛЕКТРОН, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, ГОРНЫЙ УДАР, ВУЛКАН

Key words: QUANTUM, PHOTON, ELECTRON, EARTHQUAKE, ROCK BUMP, VOLCANO

Введение

К сожалению, процесс познания законов природы движется не всегда прямолинейно и гладко. Когда на французской шахте "Исаак" случился первый в мире внезапный выброс угля и газа, никто и не предполагал, что механизм этого грозного процесса станет для геофизиков и горных инженеров секретом, который они не смогут разгадать почти двести лет. С тех далёких пор (1834г.), несмотря на старания многих учёных из различных университетов и специальных научных организаций, несмотря на полученные результаты, приведённые в диссертациях, статьях, докладах, монографиях, и данные, полученные в результате опытов с сотнями тысяч раздавленных породных образцов и отобранных в горных условиях проб газов, в понимании геофизического механизма процесса мало что изменилось. Природа словно обиделась на людей за их дерзость в стремлении познать истину, закрыла секрет подвижек земной коры под надёжный замок. Коротко, но ёмко о проблеме внезапных выбросов пород и газа на современном этапе высказался видный российский учёный Г. Грицко [1]. В статье корифей горной науки назвал основные неразгаданные загадки и парадоксы научной проблемы внезапных выбросов пород и выразил царящую в геофизическом сообществе обескураженность и общую тенденцию откровенной растерянности в связи с отсутствием заметных результатов многолетних исследований этой проблемы. Неизвестно, сколько бы продолжалось топтание на месте и научный застой в познании процесса внезапных выбросов пород и газа, если бы на помощь геофизикам не пришли химики и физики с теорией квантования, концепцией цепной химической реакции и механизмом кулоновского взрыва переходящего в неустойчивость Рихтмайера — Мешкова, когда воздействие силы заменяется на краткий и мощный импульс. Наконец-то в наши дни произошёл качественный сдвиг в понимании сути происходящих в горном массиве физико-химических преобразований в породах горного массива на микроуровне, то есть на уровне квантов и атомных частиц, который и позволил построить реальную модель процесса внезапного выброса пород и газа. Пока, правда в общих чертах, но контуры этой модели чётко обозначились, как и путь, по которому следует двигаться. Для горных инженеров и геофизиков открылось широкое поле для новых исследований и экспериментов с учётом открывшихся знаний. А ведь ещё каких-то 2-3 года назад статью о кулоновском взрыве и квантовых

явлениях в различных минералах, приводящих к так называемым гидродинамическим явлениям в горном массиве, редакторы научных журналов посчитали бы лженаучной и отправили прямо в корзину для мусора.

Теоретическая часть

Известно, что в зависимости от вида атомных частиц, расположенных в узлах кристаллических решеток, и характера связи между частицами существует четыре типа решеток: ионные, атомные, молекулярные и металлические. Известно, что породы земной коры почти не содержат чистых веществ, т.е. породы являются композитом многих элементов, а это значит, что любая порода может содержать ансамбль из всех четырёх видов кристаллических решёток, расположенных случайным образом по всему объёму пород в виде геологических включений различного объёма и формы. 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. Известно, что в случае удаления части электронов из объёма решётки происходит кулоновское разрушение связей между частицами и кристаллические решётки мгновенно взрываются с выделением энергии. Известно, что процесс кулоновского взрыва занимает $\geq 10^{-9}$ секунды. Рассмотрим классические примеры кулоновского взрыва, описанные в научной литературе. Химический кулоновский взрыв. До настоящего времени научный мир знал и свято верил, что хрестоматийный взрыв натрия в воде происходит по причине его активной реакции с водой, в ходе которой выделяется большое количество тепла и молекулярного водорода $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$, что приводит к образованию и взрыву гремучего газа $2H_2 + O_2 = 2H_2O$. И вдруг в 2015 г. группа чешских учёных обнаружила, что это не соответствует действительности! Как показали учёные в ходе опытов [2], записанных на высокоскоростную камеру, при погружении натрия в воду происходит немедленный исход электронов с поверхности металла. Вследствие чего в решётках молекул натрия возникает дефицит электронов. В результате кулоновские силы отталкивания между ионами, расположенными в узлах кристаллических решёток, начина-

ют преобладать, что ведёт к разрушению и разлёту “скелета” решётки с выделением энергии взрыва. Механический кулоновский взрыв. При этом виде кулоновского взрыва атомы-ионы узлов кристаллической решётки связаны свободными электронами, которые движутся внутри её беспорядочным образом, напоминающим движение электронного газа. В работе [3] показано, что если “отвлечь” свободные электроны от роли “клея” увеличением энергии электронного потока, то это приведёт к исходу электронов из кристаллической решётки и её немедленному взрыву. Увеличение энергии электронного потока можно достичь несколькими способами:

1. За счёт сил инерции электронов. Ярким примером такого случая является резкое торможение современного высокоскоростного снаряда при его ударе о броню танка и возникновение в этот момент силы инерции электронов, которые, как и любые физические тела, обладающие массой, продолжают движение по инерции и за счёт возникших сил вылетают из пределов кристаллической решётки. Происходит кулоновский взрыв снаряда, энергия которого прожигает броню танка. То, что инерционный процесс кулоновского взрыва реален, показал знаменитый опыт с катушкой медного провода, проведённого американскими учёными Толмана и Стюарта (Tolman R. C., Stewart T. D.) ещё в 1916 году.

2. За счёт сил электромагнитной природы, когда через вещество пропускают электрический ток большой плотности или облучают его высокоэнергичным лучом лазера. Известно, что плотность тока пропорциональна скорости потока электронов, а кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости $E_k = m \cdot v^2 / 2$. Следовательно, если плотность тока увеличить в тысячу раз, кинетическая энергия потока электронов возрастёт в миллион раз, и они дружно покинут кристаллическую решётку, что естественно приведёт к кулоновскому взрыву. В настоящий момент существует несколько патентов на “Способ взрыва твердого металла с помощью электрической силы”, например, RU2145147C1 [4]. Ниже мы приведём несколько случаев внезапных выбросов пород и газа из горного массива, из которых можно сделать вывод, что природа использует в процессах выбросов химические, механические и комбинированные механизмы кулоновского взрыва. Общим признаком химических и механических кулоновских взрывов является выделение побочного продукта - большого количества пыли ультратонкого помола, так называемой бешеной муки (до 40 % от общей массы выброса), имеющей размеры частиц в

пределах нескольких нанометров, которые могут образоваться в процессе выброса пород и газа только в единственном случае - в результате разрушения кристаллических решёток [5], ибо такого тонкого помола породы невозможно добиться никакими видами взрывных работ или без специального оборудования типа шаровых мельниц. По нашему мнению, образование газообразной фазы при процессах внезапных выбросов пород также является побочным продуктом процесса, который вносит дополнительный вклад в энергетическую характеристику кулоновского взрыва. Маленькое, но необходимое пояснение: можно уверенно заключить, что обязательное присутствие в процессе выбросов пород большого количества различных газов с самого начала изучения явления направило несколько поколений учёных по ложному следу, ибо учёные сделали большую ошибку, соблазнившись “очевидной” и главенствующей на первый взгляд ролью газа в процессе выброса пород, и водрузили газовый фактор во главу угла процесса, а научная инерция мысли возвела газовый фактор в разряд табу, которое гласило: при изменении горного давления дегазирующийся из горного массива газ создаёт в горном массиве избыточное давление, и при превышении предела прочности пород происходит внезапный выброс-взрыв по типу взрыва сосуда, находящегося под давлением. Как оказалось, этот путь вёл в тупик и, бодро двигаясь по “газовой” дороге, учёные на сотню с лишним лет отдалили решение проблемы. На самом деле всё оказалось совсем не так: дегазируемый горным массивом газ играет незначительную роль в процессе выброса, но основной объём газа образуется в массиве в момент кулоновского взрыва и цепной химической реакции (ЦХР). Процесс образования газа происходит по двум причинам:

1. При химических реакциях по типу образования молекул водорода при реакции натрия в воде. К примеру, за счёт гидроксид-ионов, находящихся в кристаллических решётках гидроксидов и основных солей.

2. В результате диссоциации и ионизации молекул твёрдого раствора газов, образовавшегося в кристаллических решётках пород в момент формирования горного массива и переходящего в свободное состояние в очаге кулоновского взрыва за счёт возникающей ЦХР. Цепной характер реакции вызывается появлением ускоренных электронов, которые являются не только источником кулоновского взрыва, но и инициатором ЦХР и которые, в свою очередь, вызывают появление промежуточных активных

частиц (свободных радикалов, возбуждённых атомов и молекул) [6, 7, 8.]. Необходимо отметить, что образование газообразной фазы и прохождение ударной волны кулоновского взрыва вызывает в горном массиве ещё одно физическое явление, которое особенно ярко проявляется при подземных выбросах - неустойчивость Рихтмайера — Мешкова [9], результатом которого является внезапный исход из горного массива турбулентных струй образовавшегося газа и захваченных ими разрушенных частиц пород из точки зарождения возмущения вслед за фронтом прохождения ударной волны. Этот эффект также вносит вклад в энергетику всего процесса.

Механизм выброса пород и газа

При формировании элементарного массива горных пород, в результате воздействия высоких температур, давления, агрессивной среды и возникающих при движении блоков пород напряжений, происходят метаморфические трансформации массива. С течением времени горные массивы меняют не только геологическую, геометрическую и химическую форму и структуру, но и энергетические параметры. В результате уплотнения пород (изменение его объёма), а также воздействия высоких температур электронам пород сообщается энергия в виде квантов. Согласно квантовой модели атома мистера Бора, если сообщаемая электрону энергия превышает критический потенциал, то электрон переходит на более высокий уровень, запасая потенциальную энергию (макроскопическая аналогия – сжатая пружина). Горный массив в таком метастабильном состоянии может находиться неопределённо долго. Но в любой момент в результате стечения различных природных или техногенных факторов произойдет резкое понижение горного давления в рассматриваемом элементарном объёме горного массива. В этом случае массив меняет объём и форму в виде процесса пучения пород (аналогия – пружина разжалась), и в результате его потенциальная энергия резко уменьшается, а кинетическая энергия, и, следовательно, скорость электронов, атомов и молекул резко возрастает, что приводит к их взаимному неупругому соударению второго рода, появлению электрических зарядов и возникновению электромагнитного поля. В этом процессе особо важно то, что при неупругих соударениях второго рода электроны не испускают кванты, а наоборот, происходит передача энергии от возбуждённых атомов и молекул электронам. Вследствие этого электроны ускоряются и покидают кристаллическую решётку, инициируя

одновременно два процесса: кулоновский взрыв и ЦХР. Здесь необходимо отметить два очень важных нюанса.

1. Первый нюанс связан с поведением молекул гидратной воды. В возникшем электромагнитном поле молекулы H_2O создают гидратную оболочку вокруг ионов кристаллической решётки, которая экранирует ионы от зарядов противоположного знака. А так как вода имеет высокую константу диэлектрической проницаемости (~80 в зависимости от температуры), то электростатическое притяжение ионов и электронов соответственно уменьшится ~ в 80 раз, что будет эффективно способствовать развитию процесса кулоновского взрыва. Следует отметить, что многие породы литосферы содержат гидроксидные минеральные примеси, содержащие гидратную воду: $[(SiO_2, Al_2O_3, TiO_2, Fe_2O_3, CaO, MgO, K_2O, Na_2O) \cdot nH_2O]$ (гидратная вода). Например, минеральная составляющая мрамора лимонит - $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ - также является минеральной составляющей каменного угля и многих других пород. В связи с ведущей ролью константы диэлектрической проницаемости в процессах выброса следует отметить класс так называемых сегнетоэлектриков, которые также могут входить в состав пород, например, тетрагидрат двойной натриево-калиевой соли $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$, константа диэлектрической проницаемости которой намного больше воды и составляет ~500.

2. Второй нюанс заключается в том, что зарождение ЦХР происходит при участии многочисленных примесей-инициаторов, которыми богаты породы. Такими примесями могут быть молекулы со слабой связью (щелочные металлы), при распаде которых легко образуются свободные радикалы или молекулы, которые легко вступают в окислительно-восстановительные реакции. Например, в широко известном опыте английского химика Майкла Полиани, (Michael Polanyi), струя водорода проходила над слегка подогретым металлическим натрием и уносила с собой мизерное количество его паров, которую в темноте направляли в сосуд с хлором. В процессе опыта чистый водород с хлором не реагировал, но ничтожная примесь паров натрия мгновенно начинала цепную реакцию: $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl + Cl$. Подобно тому, как в фотохимической реакции на каждый поглощенный квант света приходится ~ 10⁶ прореагировавших молекул, так и на каждый прореагировавший атом натрия приходится примерно такое же количество молекул HCl . Тот же результат происходит при реакции хлора с метаном: $Cl \cdot + CH_4 \rightarrow HCl + \cdot CH_3$ и $\cdot CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl \cdot$. Показывая огромную за-

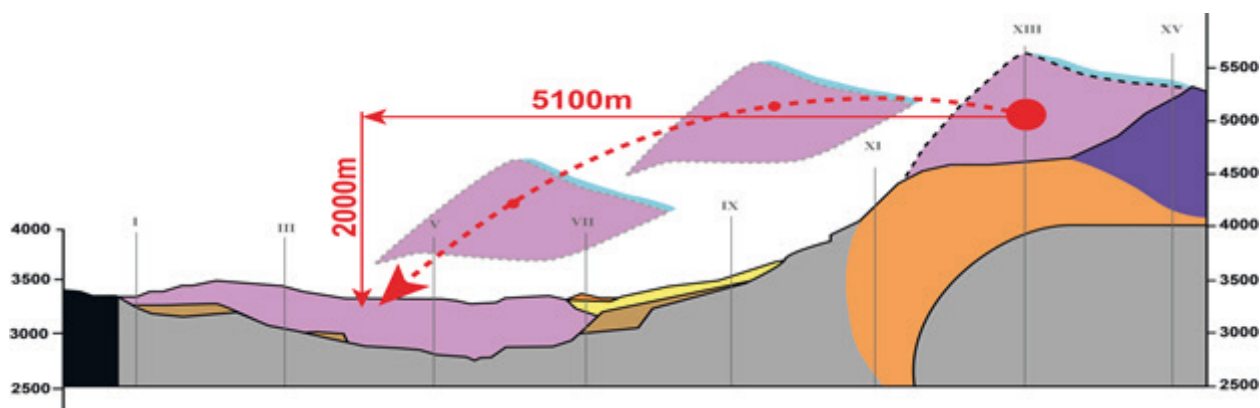


Рисунок 1. Усойский обвал [10] стр. 280
Figure 1 Usoy landslide [10]

висимость прохождения ЦХР от примесей-инициаторов, мы обращаем ваше внимание на тот факт, что многие породы имеют в своём составе примеси, способные инициировать и катализировать ЦХР. Например, зола каменного угля в зависимости от марки содержит: 1,3 — 80,9% Fe_2O_3 ; 0,87 — 42,7% Al_2O_3 ; 1,7 — 76% SiO_2 ; 0,6 — 36,9% CaO ; 0 — 10,7% SO_3 . Помимо этого в состав каменного угля входят в небольших количествах литий, калий, натрий, магний, рубидий, цезий, сера, фосфор, иногда титан, цинк, медь, никель и пр. способные выступить инициаторами ЦХР. Рассмотрим несколько примеров внезапных выбросов пород и газа.

Усойский обвал [10], случившийся на Памире 18.02.1911, можно считать внезапным выбросом пород и газа, ибо блок породы объёмом $\sim 1.5 \text{ км}^3$ после отторжения от материнского тела не просто сполз вниз по склону, а пролетел по наклонной дуге более 5 км (!). Расчётная энергия импульса силы для перемещения физического тела такой массы составляет $1,1 \cdot 10^{17}$ Дж. До настоящего дня сколько-нибудь разумного объяснения этому хорошо описанному и задокументированному случаю в научной литературе не существует, впрочем, как и другим подобным катастрофическим обвалам. Мы считаем, что Усойский обвал произошёл по причине кулоновского взрыва, произошедшего в момент резкого изменения консольных нагрузок в материнском теле при совпадении по времени различных природных горно-гидро-геологических и погодных факторов. Известно, что перемещённая масса выброса состояла из кремнистых сланцев, а ложе воронки выброса было выстелено рыжеватым мрамором. Согласно нашей гипотезе, в результате комбинации различных факторов консольные нагрузки превысили предел прочности пород в зоне контакта кремнистых сланцев и мрамора. Внезапное перераспределение нагрузок привело к появлению в массиве уско-

ренных электронов, которые, получив энергию от возбуждённых атомов и молекул и энергию инерционных сил в момент ускорения, были вынуждены покинуть кристаллические решётки. Наведённое движущимся потоком электронов электромагнитное поле развернуло диполи гидратной воды мрамора, которые изолировали ионы кристаллической решётки и компенсировали кулоновские силы притяжения между ионами и электронами на величину константы диэлектрической проницаемости, что дало старт реакциям кулоновского взрыва и ЦХР. Возникший импульс силы с энергией $1,1 \cdot 10^{17}$ Дж. отбросил часть горного массива объёмом 1.5 км^3 на расстоянии 5 км. Образовавшиеся при этом газы рассеялись в атмосфере. Зона обрушения была покрыта слоем бешеной муки, залежи которой прослеживаются до настоящего времени. Кроме этого, исследователи обнаружили оплавленные куски пород, что никаким образом не вписывается в гравитационную гипотезу обвала. Наша гипотеза предполагает, что оплавленные породы служат веским доказательством произошедшего высокоскоростного процесса кулоновского взрыва, сопровождаемого выделением значительного уровня тепловой энергии, которую массив не успевал отвести, что послужило толчком к дальнейшему разогреву пород и газов в геометрической прогрессии и к еще большему ускорению реакций за счёт ударной ионизации.

Выбросы пород и газа в подземных шахтах при добыче калийных солей и каменного угля

Из опыта работы подземных шахт по добыче калийных солей и каменного угля можно сделать вывод о том, что количество выбросов пород и газа растёт с глубиной отработки полезных ископаемых, то есть с увеличением горного давления. Приведём пример классического выброса, произошедшего 7 июня 1953г. на шахте «Менценграбен» (Германия). В момент выброса

выделилось несколько сотен тысяч кубометров газа и было выброшено около 100 000 т. соли. Газовая смесь состояла из CO_2 (до 95 %) и N_2 . Газ с шумом вытекал из обоих шахтных стволов глубиной 520 м примерно в течение 25 мин. Выброс полностью нарушил вентиляцию, разрушил шахтное оборудование, железобетонную крышу шахтного ствола [11]. Исходя из вышеперечисленных промежуточных итогов мы можем заключить, что добываемая калийная соль – карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, идеально соответствует предъявленным требованиям инициатора кулоновского взрыва и ЦХР. Карналлит – это водный хлорид калия, который является не менее агрессивным металлом, чем натрий, и имеет в своём составе молекулы гидратной воды. К тому же карналлит включает в себя примеси других, не менее агрессивных щелочных металлов – рубидий и цезий, которые в свою очередь могут выступить не только инициаторами кулоновского взрыва, но катализаторами ЦХР. И последний не менее важный момент: внезапный выброс произошёл в момент ведения взрывных работ, то есть в момент резкого перепада горного давления в массиве. Как мы видим, произошёл идеальный случай слияния химических и физических и механических факторов, которые и привели к мощному выбросу пород из массива, который завершился выбросом разрушенных пород газом в результате неустойчивости Рихтмайера — Мешкова. Так как уголь содержит в своём составе гораздо меньше включений щелочных металлов чем минеральные соли, то процесс выброса угля обычно растягивается по времени. Вначале в горном массиве происходят несколько незаметных для наблюдателя кулоновских взрывов мизерного масштаба, которые из-за отсутствия достаточно ускоренных электронов для масштабного протекания процесса и рекомбинации свободных радикалов при протекании цепной реакции сопровождают слабые и короткоживущие ЦХР. В процессе “раскачки” скачкообразно меняются температура и давление, появляются всё больше возбуждённых электронов и свободных радикалов, которые с ускорением втягиваются в процесс выброса. В горном массиве начинаются шумовые эффекты в виде потрескиваний и щелчков, повышенное газовыделение, стреляние массива кусочками угля, шелушение забоя и бортов выработки, и только после такой “раскачки” происходит полновесный кулоновский взрыв с последующим выбросом пород и газа. Хотя следует отметить, что значительные по силе внезапные выбросы могут произойти сразу, без раскачки. При наи-

более крупных выбросах выделялись миллионы m^3 . газа и выбрасывалось десятки тысяч тонн угля.

Взрывы вулканов

Человечество на себе испытало ещё одну беду, связанную с движением породных масс. Это взрывы вулканов, которые порой достигали значительных величин. Например, при извержении вулкана Кракатау в 1883 году выделенная при взрыве энергия составила чудовищную цифру - 200 мегатонн ТНТ. Если рассматривать взрыв вулкана с позиции перемещения значительных масс породы, то мы можем отнести это явления к процессу внезапного выброса пород и газов. Это значит, что мы вправе рассматривать взрывы вулканов с позиции кулоновского взрыва. Известный вулканолог, академик Н.Л. Добрецов, привёл данные по минеральному составу пород вулкана Толбаческий, которые указывают на высокое содержание щелочных металлов в породах слагающих постройку вулкана [12]. Если прибавить к этому наличие в породах молекул гидратной воды, высокую температуру и частые подвижки пород основания вулкана и его конуса в результате роя гидравлических ударов при движении потоков магмы в магматических камерах и каналах [13], то складывается идеальная картинка для осуществления кулоновского взрыва. Мало того, мы утверждаем, что по такому же сценарию происходят землетрясения, так как породы тектонических плит - граниты и базальты содержат в себе оксиды и минеральные примеси щелочных металлов и гидратную воду, а высокие переменные нагрузки тектонических плит при высокой температуре пород способствуют вовлечению в процесс больших объёмов материала, что приводит к выбросам огромного количества сейсмической энергии.

Заключение

Таким образом, на основании вышеизложенного материала мы можем сделать следующие выводы:

1. Источником выбросов пород и газа являются кулоновский взрыв кристаллических решёток пород и цепная химическая реакция.
2. Внезапное изменение горного давления в массиве и химически активные вещества типа щелочных металлов могут легко инициировать кулоновский взрыв.
3. Появление в веществе ускоренных электронов даёт старт процессам кулоновского взрыва и ЦХР.
4. Наличие молекул гидратной воды и ми-

неральных составляющих пород катализирует процессы кулоновского взрыва и ЦХР.

Обыденность процесса кулоновского взрыва, убедительно продемонстрированная в реакции натрия в воде, разрушила миф о кулоновском взрыве, как о процессе, способном протекать только при высоких энергетических затратах и параметрах, при высоких P , T и только в особых случаях, якобы, недостижимых в обычных условиях существования вещества.

Основываясь на изложенной примерах, мы показали возможность кулоновского взрыва в породах земной коры. Мало того, мы утверждаем, что все подвижки земной коры: внезапные выбросы пород и газов, горные удары, катастрофические обвалы, взрывы вулканов и землетрясения происходят по одному и тому же сценарию с небольшими нюансами в зависимости от горно-геологических условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gritsko G. Sudden emission of methane in mines. *Journal Science in Siberia* 3 32-33 23/08/2007 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=428&id=17>
2. 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 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/nchem.2161>
3. Marakhtanov M. Marakhtanov A. Coulomb explosion of metal. *The scientific journal Science and Life* #4 2002 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/4072/>
4. Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: Patent for invention RU2145147C1 <https://elibrary.ru/item.asp?id=37847031>
5. Bulat A.F. Dyrda V.I. Sudden emissions coal and gas in the context nonlinear nonequilibrium thermodynamics. *Scientific journal Coal of Ukraine*. December 2013 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: file:///C:/Users/S/Downloads/ugukr_2013_12_6.pdf
6. Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://xumuk.ru/encyklopedia/2/5139.html>
7. Bychkov S.V. Chemical reactions during earthquakes. An explosion of the rock mass as a source of tremors, sudden emissions, and rock bursts. *Bulletin of the Scientific Center for the Safety of Work in the Coal Industry*. 2016. No. 4. S. 38-47. Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskie-reaktsii-v-protseesse-zemletryaseniy-vzryv-porod-gornogo-massiva-kak-istochnik-tolchkov-vnezapnyh-vybrosov-i-gornyh-udarov>
8. Sevenov N.N. Some Problems Relating to Chain Reactions and to the Theory of Combustion. Nobel Lecture, December 11, 1956 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/semenov-lecture.pdf>
9. Ortega A.L. Barton P.T. D. I. Pullin D.I. Meiron D.I. Richtmyer-Meshkov Instability at Solid-Gas Interfaces. 29th International Symposium on Shock Waves 2 p. 1131-1136 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16838-8_54
10. Vaskov I.M. Large-scale landslides: geodynamics and forecas / Vladikavkaz 2019. Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: http://www.skgmi-gtu.ru/Portals/0/_Monographs/2266-%D0%BC.pdf?ver=2019-02-13-162736-707
11. Laptev B.V. Historiography of development accidents salt deposits. *Scientific journal Labor Safety in Industry* #12, 2011 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://www.safety.ru/sites/default/files/2011-12-41-46.pdf>
12. Dobretsov N.L. Volcano Tolbachik - a Geochemical Phenomenon. *Science first-hand journal* #2,3(78) 07/2018 Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://scfh.ru/files/iblock/ef8/ef878c3f99a84fef1f40320cc5c058de.pdf>
13. Bychkov S.V. Earthquake energy and the laws of hydrodynamics. *Bulletin of the Scientific Center for the Safety of Work in the Coal Industry*. 2019. No. 4. Электрон. текстовые дан. —Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/energiya-zemletryaseniy-i-zakony-gidrodinamiki>

REFERENCES

1. Gritsko G. Sudden emission of methane in mines. *Journal Science in Siberia* 3 32-33 23/08/2007 Electron. text messages. —Mode of access: <http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=428&id=17>
2. 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 Electron. text messages. —Mode of access: <https://www.nature.com/articles/nchem.2161>
3. Marakhtanov M. Marakhtanov A. Coulomb explosion of metal. *The scientific journal Science and Life* #4 2002 Electron. text messages. —Mode of access: <https://www.nkj.ru/archive/articles/4072/>
4. Patent for invention RU2145147C1 Electron. text messages. —Mode of access: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37847031>
5. Bulat A.F. Dyrda V.I. Sudden emissions coal and gas in the context nonlinear nonequilibrium thermodynamics. *Scientific journal Coal of Ukraine*. December 2013 file:///C:/Users/S/Downloads/ugukr_2013_12_6.pdf
6. Electron. text messages. —Mode of access: <https://xumuk.ru/encyklopedia/2/5139.html>
7. Bychkov S.V. Chemical reactions during earthquakes. An explosion of the rock mass as a source of tremors, sudden emissions, and rock bursts. *Bulletin of the Scientific Center for the Safety of Work in the Coal Industry*. 2016. No. 4. S. 38-47. Electron. text messages. —Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskie-reaktsii-v-protseesse-zemletryaseniy-vzryv-porod-gornogo-massiva-kak-istochnik-tolchkov-vnezapnyh-vybrosov-i-gornyh-udarov>
8. Sevenov N.N. Some Problems Relating to Chain Reactions and to the Theory of Combustion. Nobel Lecture, December 11, 1956 Electron. text messages. —Mode of access: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/semenov-lecture.pdf>
9. Ortega A.L. Barton P.T. D. I. Pullin D.I. Meiron D.I. Richtmyer-Meshkov Instability at Solid-Gas Interfaces. 29th Interna-

tional Symposium on Shock Waves 2 p. 1131-1136 Electron. text messages. —Mode of access: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16838-8_54

10. Vaskov I.M. Large-scale landslides: geodynamics and forecas / Vladikavkaz 2019. Electron. text messages. —Mode of access: http://www.skgmi-gtu.ru/Portals/0/_Monographs/2266-%D0%BC.pdf?ver=2019-02-13-162736-707
11. Laptev B.V. Historiography of development accidents salt deposits. Scientific journal Labor Safety in Industry #12, 2011 Electron. text messages. —Mode of access: <https://www.safety.ru/sites/default/files/2011-12-41-46.pdf>
12. Dobretsov N.L. Volcano Tolbachik - a Geochemical Phenomenon. Science first-hand journal #2,3(78) 07/2018 Electron. text messages. —Mode of access: <https://scfh.ru/files/iblock/ef8/ef878c3f99a84fef1f40320cc5c058de.pdf>
13. Bychkov S.V. Earthquake energy and the laws of hydrodynamics. Bulletin of the Scientific Center for the Safety of Work in the Coal Industry. 2019. No. 4. Electron. text messages. —Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/energiya-zemletryaseniy-i-zakony-gidrodinamiki>

ООО "ГОРНЫЙ-ЦОТ"

серийно производит приборы контроля параметров безопасности атмосферы для промпредприятий и экологического мониторинга, которые успешно эксплуатируются на предприятиях РФ и зарубежом. Сегодня благодаря их успешному применению компания стала надежным звеном в решении проблем промышленной и экологической безопасности как в России, так и за ее пределами.

ВЫПУСКАЕМЫЕ ПРИБОРЫ



Прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01



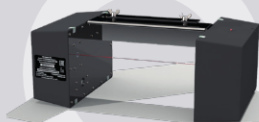
Прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП



Портативные газоанализаторы GaSense (1-,2-,3-,4-газовые)



Измеритель запыленности стационарный ИЗСТ-01



Система контроля запыленности, интенсивности пылеотложений и дисперсного анализа СКИП-01 с использованием нейросети



Стационарный анализатор контроля параметров атмосферы Gasos заперемычного пространства

INDSAFE.RU

а так же оказывает услуги следующих направлений:

- ▶ разработка систем измерения климатических параметров рудничной атмосферы (температуры; влажности; скорости и направления ветра; давления);
- ▶ разработка программного обеспечения для встраиваемых систем;
- ▶ разработка приборов по индивидуальным заказам, в т.ч. по схеме по-наме;
- ▶ организация проведения ремонта вышеуказанных серийно выпускаемых приборов и их испытаний с целью поверки.

Горный-ЦОТ является резидентом Кузбасского Технопарка.