

для начальных периодов с суточными ходами ГАЭ (предшествует ситуации, представленной на рисунках а и г). Белая точка – положение системы в каждый период. Как видно, в период с суточным ходом ГАЭ система переходит в состояние, близкое к критическому, а далее – в «устойчивое состояние». Это означает, что в период с суточным ходом идет процесс интенсивной накачки и сброса средой (в водном столбе скважины) энергии (значения $(c + d) < 0$). Последующий период, когда происходят сильные события, относительно стабилен – аналог сейсмического затишья. Такое отражение локального процесса в региональном сеймотектоническом режиме может быть обусловлено действием одного и того же фактора – импульсной пространственно распределенной дегазацией Земли. Ее локальные проявления в поверхностных слоях будут проявляться в декомпрессионных эффектах, а региональные – в блокировке движения блоков и последующих сильных землетрясениях [3].

Работа частично поддержана грантом РФФИ 06 05 64048-А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов В.А., Морозова Ю.В., Сторчеус А.В. Вариации уровня геоакустической эмиссии в глубокой скважине и их связь с сейсмической активностью // Вулканология и сейсмология. 2006. №1. С. 52-67.
2. Новоселов О.Н. Идентификация и анализ динамических систем. М.: ГОУ ВПОМГУЛ. 2006. 300с.
3. Гуфельд И.Л. Сейсмический процесс. Физико-химические аспекты. Королев: ЦНИИмаш. 2007.

ПОЛЯРНОУРАЛЬСКАЯ АСТРОБЛЕМА

Данилин А.Н.

ФГУП ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург, anamol-48@mail.ru

На всех средне- и крупномасштабных картах геологического содержания район сочленения Полярного Урала и Пай-Хоя резко отличается от других частей Урала необычным строением. На этой территории (центральная его часть известна как «Щучинская площадь»), контуры большинства геологических тел изометричны в плане, в то время как для остального Урала характерна линейно-вытянутая форма образований.

Большинство выделенных на территории разломов имеют радиальную, либо концентрическую ориентировку относительно условного центра с координатами: $67^{\circ}30'$ с.ш., $67^{\circ}30'$ в.д. Особенно четко фиксируются концентрические структуры в приподнятых северо-западном, западном и юго-западном секторах.

Радиально-концентрическое строение территории отчетливо видно на космических снимках. Отмечается вложение хорошо дешифрируемых фрагментарных кольцевых структур с усредненными диаметрами 40 км, 80 км, 130 км, 210 км.

Допозднеордовикские образования территории Полярноуральской структуры аномально трещиноваты в мега-, макро- и микроформах. На космических снимках масштаба 100-500 тысяч это проявляется в блочном, мелкохолмистом рисунке территории.

На карте аномального магнитного поля отмечается концентрическое строение территории. Центральная часть характеризуется положительными значениями магнитного поля (до 28 мЭ), которую окружает тор с отрицательными (до -8 мЭ) значениями поля. Далее – вновь положительные. Этот концентрический рисунок отчетливо проявляется на крупномасштабных картах при многократном огрублении пестрого, знакопеременного фрагментарного магнитного поля, характерного для мелкомасштабных карт территории. Аналогичная картина характерна для гравитационных полей.

Региональные петроманитные карты показывают аномальность Полярноуральской структуры относительно других, соседних областей. Здесь выходят сильномагнитные петрофизические ассоциации пород с мантийным, подкоровым термодинамическим режимом высоких температур ($t^0 > 1000^{\circ}\text{C}$) и давлений ($P = 12-20$ Кбар). Картируемые контуры на карте изометричны, кольцевые.

Аномальность территории отмечается на «Геодинамической карте России» масштаба 1:1 000 000, где островодужные венд-палеозойские вулканические образования окружены образованиями океанической коры рифтовых зон.

На карте глубинного строения земной коры Урала масштаба 1:1 000 000 в пределах структуры показан выход на дневную поверхность образований базальтового слоя, находящихся в автохтонном залегании.

На схеме структурно-формационного районирования Урала (для домезозойских образований) масштаба 1 : 2 500 000 Харбейско-Мурункеуская зона обрамляет полукольцом с северо-запада, запада и юго-запада кольцевую Щучинскую краевую зону; та, в свою очередь, обрамляет кольцом Центрально-Щучинскую зону.

На структурно-тектонических крупномасштабных картах Тагило-Магнитогорская синклиновая мегазона в пределах структуры выделяется своей кольцевой формой.

Морфоструктурная карта Урала подчёркивает аномальность Полярноуральской структуры относительно её обрамления всё теми же основными признаками – округлыми очертаниями форм. Это же отмечается и на топографических картах.

На основе анализа комплекса крупномасштабных карт Урала, космических снимков территории, нами была высказана предположение о генетическом сходстве описываемой территории со структурой Вредефорт (Южная Африка). Последняя является, по мнению большинства специалистов, типичным примером глубоко эродированного кратера, образованного падением огромного метеороида (диаметр ударника, в зависимости от его состава, может быть от 10 до 20 км). Этой древнейшей из известных на Земле астроблеме – 2023 миллиона лет, её диаметр оценивается в 190 км. В первую очередь мы отметили видимые на космических снимках сходства: сеть концентрических и радиальных тектонических элементов, определяющих облики структур.

Ради объективности следует отметить, что ещё в 1987 году в монографии «Космогеология СССР» под редакцией Брюханова В.Н. и Межеловского Н.В. авторами раздела «Складчатые сооружения Новой Земли, Пай-Хоя и Урала» Масленниковым В.В. и Фёдоровым Е.Е. отмечается округлость территории и впервые озвучивается идея её космогенной гипотезы (1). В работе структура ограничивается Щучинской площадью диаметром в 50 км и сравнивается с открытой к тому времени Карской астроблемой (Пай-Хой).

В рамках личной инициативы кратковременно посетив регион, мы пересекли по диагонали Полярноуральскую структуру вдоль строящейся ветви железной дороги «Обская – Бованенково» от ст. Обская (0 км.) до 160 км. При хорошей обнаженности и множестве карьеров для отсыпки дороги, удалось проследить геологическое строение территории, отмеченное на картах.

Следует оговориться, что при диагностике и изучении древних импактных кратеров – астроблем в полевых условиях используются традиционные геологические методы исследований (2). Тем не менее, некоторые подходы к интерпретации материала существенно иные. Особое внимание следует обращать на: а) отсутствие видимой связи геологического строения объекта с окружающей геологической обстановкой; б) наличие округлой, нередко локальной отрицательной концентрической аномалии или относительно пониженного фона в магнитном и гравитационном полях; в) относительно более низкие скорости сейсмических волн и повышенную электропроводность развитых в их пределах пород; г) наличие своеобразных брекчий, туфобрекчий, игнимбритоподобных и других пород, отличающихся по особенностям состава и условиям залегания от развитых в данном районе или вообще отсутствующих на прилегающей территории; г) несоответствию состава, мощности, характера залегания и т.д. тех или иных пачек, толщ в пределах выделяемого объекта и на прилегающей территории; д) наличие зон повышенной трещиноватости, различных форм проявления катаклаза и милонитизации, жил псевдотрахилитов и т.п.

В последнем по трассе скальном карьере (159 км) нами встречены породы, датируемые, по разным источникам, от раннего до позднего силура. Они представлены известняками, диабазами, туфами. Все породы дроблены, степень их брекчированности в отдельных обнажениях карьера варьирует от мелкообломочных до крупноглыбовых разновидностей. Отмечаются текстуры «грис», когда фрагменты объёмного дробления пород сцементированы без перемещений друг относительно друга тем же материалом, из чего состоят. Базиты могут встречаться среди известняков как в виде секущих неправильной формы мелких тел, так и в виде мелких обломков. Сложилось впечатление, что в карьере обнажается мегабрекчия, цементом крупных глыб, которой, является уменьшающаяся в размерах брекчия всё тех же пород.

Близкая по характеру картина наблюдается на большой территории в районе карьера 14 км (Харбейская площадь). Здесь встречаются поля развития образований, имеющих возраст от позднего ордовика до раннего девона. В составе образований – диабазы, базальтовые, андезитовые и дацитовые порфиристы, агломератовые туфы смешанного состава, известняки. Породы интенсивно дроблены и зачастую перемешаны до полимиктовых брекчий различной размерности; встречаются текстуры «грис». Картирование полей развития таких пород весьма затруднено из-за их фрагментарности, большой изменчивости состава.

Исходя из выдвигаемой нами импактной гипотезы происхождения Полярноуральской кольцевой структуры, весь имеющийся материал позволяет предположить, что в среднеордовикское-раннесилурийское время произошло столкновение метеороида (кометы, астероида) с поверхностью Земли. При практически вертикальном ударе со скоростью в 20-50 км/сек ударника диаметром от 10 до 20 км, мгновенно выделилось колоссальное количество энергии, повлекшее за собой большие перемены не только для региона, но и для всей Земли в целом. Далее развивается сценарий, подробно описанный и просчитанный во многих научных работах, из которых мы ссылаемся лишь на две, наиболее фундаментальные (2,3).

На завершающих стадиях кратерообразования, в условиях относительно тонкой земной коры сверхмощный удар извне мог инициировать так называемый триггерный магматизм. В центре удара происходит экскавация пород мишени до глубин, превышающих 10 км. В результате дальнейшего проникновения вглубь фронта ударной волны и упругих колебаний, вызванных отдачей земной коры, в породах ниже дна кратера возникает сеть конических трещин, радиальных в плане. Этими трещинами могла воспользоваться мантийная магма, породившая ульт-

рабазитовые и базитовые тела, наблюдаемые на Щучинской площади, а так же многочисленные дайкообразные базитовые тела в пределах развития докембрия – силура в пределах Полярноуральской структуры.

Вскоре после импактного события территория вернулась к эволюционному геологическому периоду своего дальнейшего развития. Однако удар из космоса оставил след на всей её последующей истории.

Предполагая, что эрозионный срез за период, прошедший после импакта был значительным (до 10-15 км), в настоящее время имеем лишь «корни» астроблемы, т.е. глубоко эродированный цокольный комплекс. Здесь, в полях развития древних кристаллических пород могут встречаться конуса разрушения, породы со структурой «грис», псевдотахилиты. В полях развития аллогенных брекчий (?) (карьеры 14 и 159 км) могут встречаться поли- и моно-минеральные стёкла, шлаки, массивные и обломочные импактиты.

Отмеченных выше фактов далеко недостаточно для безапелляционного отнесения Полярноуральской кольцевой структуры к астроблемам, в чём мы вполне отдаём себе отчёт. Отсутствуют многие структурные, петрографические, минералогические критерии диагностики таких образований. Однако интенсивный региональный метаморфизм, которому были подвержены импактиты и взрывные брекчии в последующие после их образования геологические эпохи, мог нацело уничтожить такие следы.

Настоящей публикацией, являющейся гипотезой, мы надеемся породить сомнения у специалистов региона, геологов различных специализаций в правильности воззрений на предмет своих исследований, помочь им по-новому взглянуть на некоторые нерешенные до сих пор проблемы геологического строения территории, и, в том числе, на проблемы её минерагенической специализации. Учитывая высказанную в гипотезе идею, мы получаем ключ к решению ряда волнующих геологов региона проблем:

- появления кольцевых форм геологических тел территории,
- причин повышенной трещиноватости пород цоколя,
- вопроса повышенной проницаемости недр для многочисленных разновозрастных инъекций, а также рудопоподводящих гидротерм,
- вопросов привязки возраста множества эндогенных образований к периодам «до» и «после» импактного события и т.д.

В заключение хотелось бы отметить, что диагностика и изучение астроблем и слагающих их пород – импактитов и взрывных брекчий важно как с научной, так и с чисто практической точки зрения. Без этого, во-первых, мы не будем иметь полного представления о строении и развитии литосферы Земли и строении планет Солнечной системы. Во-вторых, доподлинно известно, что с импактными событиями напрямую связаны некоторые месторождения полезных ископаемых меди, никеля, свинца, цинка, железа, алмазов и т.д. Кроме того, импактные кратера являются структурами, в которых, после их возникновения формируются месторождения угля, горючих сланцев, цеолитов, гипса, ангидрита; они служат ловушками нефти, газа, ёмкостями для подземных вод. Эти и другие полезные ископаемые разведаны и успешно добываются из астроблем США, Канады, России, Швеции и других стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Космогеология СССР. Под редакцией Брюханова В.Н. и Межеловского Н.В. Москва, «Недра», 1987. 240 с.
2. Геология астроблем. Л., «Недра» 1980. 231 с.
3. Образование ударных кратеров: Геологический процесс. М., «Мир» 1994. 336 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ СТРУКТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗАЛЕЖЕЙ МАКСОВИТОВ (на примере Толвуйской синклинали)

Дейнес Ю. Е.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, deines@krc.karelia.ru

Максовиты – шунгитоносные породы, содержащие от 20 до 45% шунгитового вещества (ШВ) смешанного типа, серовато-черные, матовые, плотные, пелитоморфные, относятся к группе экструзивных сапробитумолитовых пород; стратиграфически приурочены к верхней подсвите заонежской свиты людиковийского надгоризонта нижнего протерозоя [1].

В разрезе Толвуйской синклинали – структуре второго порядка Онежского синклинория, выделено 9 [2] горизонтов с повышенным содержанием $C_{св}$ – горизонты шунгитоносных пород (ШНП). Из них 3 отнесены к первой пачке верхней подсвиты заонежской свиты людиковия, а 6 – ко второй. Мощность их обычно составляет первые десятки метров. Горизонты ШНП выделяются условно как наиболее обогащенные ШВ участки слоистой толщи. Толвуйская синклиналь представлена системой параллельных валов – структур третьего порядка, на которых формируются купо-