

## ПЛАЗМОИДЫ НАД СТРУКТУРАМИ ДЕГАЗАЦИИ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА <sup>1</sup>

### PLASMOIDS ABOVE THE BAIKAL RIFT DEGASSING STRUCTURES

*Plasmoid structures in the troposphere, which are fixed in visible and invisible spectra of electromagnetic wave frequencies, have been observed at current gas-emanating structures of the Baikal rift zone active faults. All the striking variety of the registered plasmoid structures has been divided into morphostructural types. The effect of meteorological factors on the intensity of their formation has been revealed. It is defined that homogeneous plasmoid structures form as a ball lightning (model by A.M. Askhabov, 2008) via fractal semi-organization of electrically charged clusters of the water hidden phase (quatrons). It is suggested that the structural mechanism of natural, plasma-dust (heterogeneous) plasmoids is similar to the ordered structures of the same type obtained during the experiments (Nefyodov, Petrov, Fortov, 1997; Fortov et al., 2004).*

Определение, данное В.И. Вернадским феномену «холодной» дегазации Земли как «газового дыхания планеты» подчёркивает его главную особенность – пульсационный (волновой) характер проявления флюидодинамических процессов. Плазменное состояние вещества стало рассматриваться в качестве одного из атрибутов флюидодинамических систем, формирующих автоволновую энергоструктуру Земли (Дмитриевский и др., 1993), а крупные разломы земной коры – как своеобразные флюидизированные конденсаторы, генерирующие потоки ионизированных частиц и низкочастотное электромагнитное излучение (Летников, 2004). В атмосфере над энергоактивными участками геолого-геофизической среды установлен обширный класс «холодных плазмодов», регистрируемых в видимом и невидимом спектрах. Их генезис интерпретируют с позиций эфиродинамики (Ацюковский, 1990), связывают с возникновением и существованием вакуумных доменов-энергофоров (Дмитриев и др., 1992; Дмитриев, Дятлов, 1996). Авторами проведены исследования по выявлению и типизации природных «холодных» плазмодных образований в приземной тропосфере над современными газовыделяющими структурами зон активных разломов Байкальской рифтовой зоны (рис. 1), высокая активность современной дегазации недр которой общеизвестна.

Наблюдения плазмодных структур в диапазоне температур от -32 до +28 °С проведены в пунктах: Кулиные болота, устье Баргузина, прибрежная часть зал. Провал, Горячинский и Гусихинский источники термальных вод, хр. Хамар-Дабан. Ежесуточный мониторинг с редкими перерывами в течение 18 мес. осуществлялся на полигоне Медведчиков ключ (бортовой разлом Удинской впадины). Все они различаются различной интенсивностью процессов современной дегазации недр. В табл. 1 приведены два крайних



Рис. 1. Пункты наблюдения плазмодных структур на карте активных разломов Байкальской рифтовой системы (Шерман, Сорокин, Савитский, 2005). 1 – ось зоны современной деструкции литосферы; 2 – разломы с магнитным индексом сейсмической активности (МИСА)  $\geq 12$  (весьма активные); 3 – разломы с МИСА 10-11 (активные); 4 – разломы с МИСА 8-9 (слабо активные); 5 – пункты наблюдения плазмодов (1 – Кулиные болота, 2 – Усть-Баргузин, 3 – залив Провал, 4 – опытный полигон Медведчиков ключ, 5 – Хамар-Дабан), 6 – г. Иркутск; Н – станция геофизического мониторинга в с. Надеино.

Fig. 1. Plasmoid structure sites of observation in map of Baikal rift system active faults (Sherman, Sorokin, Savitsky, 2005). 1 – axis of lithosphere current destruction; 2 – faults with magnetic index of seismic activity (MISA)  $\geq 12$  (rather active); 3 – faults with MISA 10-11 (active); 4 – faults with MISA 8-9 (hardly active); 5 – observation sites of plasmoids (1 – Kulinnye swamps, 2 – Usty-Barguzin, 3 – Proval bay, 4 – experimental polygon Medvedchikov Klyuch, 5 – Khamar-Daban), 6 – Irkutsk; H – station of geophysical monitoring in Nadeino village.

случая: 1) с максимальной активностью разлома и процессов дегазации (озёрно-болотная система Кулиных болот) и 2) опытный полигон Медвед-

<sup>1</sup> Байкальский рифт – уникальная структура на планете Земля, и от него впору ожидать загадок. Возможно, об одной из них и говорят авторы статьи. Редколлегиям известно об острой дискуссионности вопроса. Но «Тьетта» не сторонится дискуссий, лишь бы они проходили на поле науки. Никакой мистики! – Гл. ред.

Таблица 1

Геолого-геофизические и гидрогеологические обстановки дегазации недр Байкальского региона  
 Geological-geophysical and hydrogeological settings of the Baikal region mineral resource degassing

Пункты наблюдений	Геолого-геофизические и гидрогеологические характеристики современной дегазации (по литературным данным)	Газовыделяющие структуры (по опубликованным материалам, дополненных авторами)
<p>Озёрно-болотная система Кулиные болота, Чивыркуйский перешеек на восточном побережье Байкала, юго-западное окончание Баргузинской впадины</p>	<p>Мощность земной коры 40 км. Тепловой поток 80-100 мВт/м<sup>2</sup>. Зона весьма активного разлома (сброс) с магнитудным индексом сейсмичности <math>\geq 12</math>. Землетрясения энергетического класса <math>\geq 13</math>. Плотность эпицентров толчков землетрясений – 7. Область подземных горячих вод, газифицирующих N<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>. Активная фаза грифонно-сальзово-стадии функционирования грязевых вулканов («горячая точка» Байкальского рифта).</p>	<p>Две сближенные и частично перекрывающиеся неоген-четвертичные грязевулканические структуры кальдерного типа диаметром 7 и 4,5 км. Более 100 периодически газифицирующихся (N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S) подводных грифонов диаметром до 5-7 м (температура на глубине 0,5 м – 65-71 °С).</p>
<p>Опытный полигон Медведчиков ключ на окраине Улан-Удэ, юго-восточная граница Удинской впадины</p>	<p>Мощность земной коры 45 км. Тепловой поток 40 мВт/м<sup>2</sup>. Зона весьма активного разлома (сброс), ограничивающего Удинскую впадину, с магнитудным индексом сейсмичности <math>\geq 12</math>. Землетрясения энергетического класса 8-9 фиксировались в 35-45 км от полигона. Плотность эпицентров толчков землетрясений – 7. Область распространения подземных холодных радоновых углекислых вод.</p>	<p>Фрагмент грязевулканической структуры, сложенный грифонными песками четвертичного возраста. На песчаном массиве современные мелкие грязевулканические песчано-иловые постройки: конусообразные холмики с диаметром основания до 0,5 м и высотой 0,2-0,3 м, воронки диаметром 1,0-2,5 м и глубиной 0,8-1,7 м, кратеры с кольцевыми валами диаметром 0,4-1,5 м и глубиной 0,3-0,4 м.</p>

чиков ключ, где наиболее слабо проявлены тектоническая активность и дегазация. Помимо визуальной регистрации (V-плазмоиды) получено около 1500 фотоснимков на цифровой камере, запечатлевших невидимые глазу (инфракрасный и ультрафиолетовый диапазоны волн) образования (F-плазмоиды).

**V-плазмоиды редки.** На полигоне Медведчиков ключ наблюдались их формы: 1) тороидная с внешним диаметром кольца 6-7 м; 2) конусовидная; 3) сферическая диаметром до 1-1.5 м; 4) треугольная; 5) столбообразная диаметром до 30 м.



Рис. 2. Места «старта» плазмоидов, фиксируемые многоугольниками, возникшими при таянии снежного покрова при  $T = -23^\circ \text{C}$  под воздействием термальных флюидов в зоне латентного грязевого вулканизма (полигон Медведчиков ключ).

Fig. 2. Areas of plasmoid structures «start» fixed by polygons, which occurred with the snow cover melt at  $T = 23^\circ \text{C}$  under thermal fluids effect in the latent mud volcanism (Medvedchikov Klyuch ground).

V-плазмоидам свойственны белые, зелёные, красные свечения различной яркости. Чаще отмечались мелкие (диаметр 10-30 см) короткоживущие (1-2 сек) сфероиды вблизи поверхности земли. Для наиболее крупных и медленно движущихся (10-15 м/сек) по разным траекториям сфероидных плазмоидов удалось засечь, а затем исследовать места их «старта» с земной поверхности (рис. 2), представленные современными газовыделяющими грязевулканическими структурами (мелкие, высотой 0.2-0.3 м, воронки 1.0-2.5 × 0.8-1.7 м в массиве грифонных песков), 5- и 6-гранные светящиеся структуры, в т.ч. зубчатые и кривогранные, обнаружены 22 апреля 2008 г. (космоснимки спутника TERRA) на льду Байкала в р-не мысов Крестовского и Н. Изголовье п-ова Святой нос, в южной оконечности Байкала. Их появление авторы связывают с прорывами газовых струй из грязевулканических построек, открытых в последние 10-15 лет. Подобные этим и представленным

на рис. 2 формы структур дегазации возникают при протайке многолетней мерзлоты в Сибири и Сев. Квебеке (Канада) за счёт эмиссии метана (Walter et. al., 2007). Изучение песчано-илистого материала из грязевулканических структур полигона показало, что формирование V-плазмоидов по времени очень близко или совпадает с импульсными вспышками газогидротермальной активности, сопровождаемыми возгоранием восстановленных газов, образованием микрошлаков, стеклянных сферул, обуглераживанием растительных остатков.

Установлена пространственно-генетическая связь **F-плазмоидов** с локальными газовыделяющими структурами. Они обнаружены на упомянутом полигоне над газовыми грифонами с горящими газами. Фотосъёмка столбов охлаждающегося пара над грифонами Горячинского, Загзинского и Гусихинского источников термальных вод показала приуроченность к ним плазмодных образований различных форм при отсутствии их за пределами этих структур. Суточные вариации количества F-плазмоидов характеризуются нелинейным волновым (квазипериодическим) трендом (рис. 3), как это свойственно деформационным, электрическим, магнитным и другим параметрам волнового поля Земли (Дмитриевский и др., 1993) и, в частности, активизации разломов (сейсмических событий) в Байкальской рифтовой зоне (Шерман, Савитский, 2006). Сред-

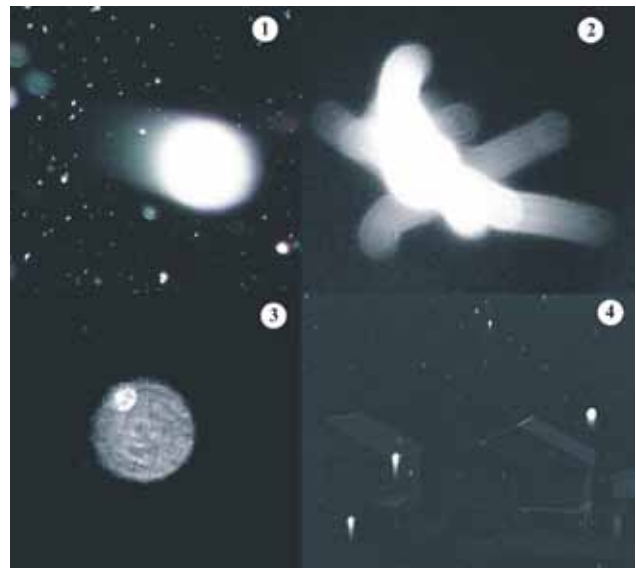


Рис. 3. Пример ячеистого подтипа облаковидного типа плазмоидов. Представлен скоплением серых сросшихся многоугольников и квазисфероидов.

Fig. 3. An example of a cellular subtype of the plasmoid cloud-like type. Manifests as an accumulation of grey intergrown polygons and quasi spheroids.

несуточные количества F-плазмоидов не коррелируют с параметрами сейсмичности и магнитного поля. При сдвиге на 3 сут. назад наблюдается их

Таблица 2

Характеристика морфоструктурных типов F-плазмоидов  
Characteristics of F-plasmoid morphostructural types

Типы	Подтипы (установленные размеры относительно элементов ландшафта)	Особенности форм, окраски, строения на фотоснимках (проекции на вертикальную и наклонную плоскости)
Облаковидный	Ячеистый (10x50 м, 100x200 м)	Серые скопления сросшихся многоугольников с конфигурацией граней кристаллов минералов кубической сингонии и квазисфероидов
	Неупорядоченный (1.0x2.5 м, 3.0x10 м, 70x100 м, 100x150 м)	Чёрно-белые полосчатые, фиолетовые и серые плащеобразные, паутинообразные
Факельный	Ячеистый (0.7x1.5 м, 3.0x5.0 м, 5.0x10 м)	То же, что и для ячеистого подтипа облаковидного типа
	Неупорядоченный (0.5x40 м, 1.5x5.0 м, 15x60 м)	Серо-белые, серые конусовидные, пламенивидные, столбообразные
Вихревой	(1.0x2.0 м, 1.5x3.5 м, 150x500 м)	Серые, белые и голубые неравномерно окрашенные вихреподобной конфигурации, с фрагментами правых и левых спиралей, петель, «восьмёрки»
Квазикристаллический простых форм	Полиэдрический (3 мм – 30 м, преобладают 0.2-5 м)	Изометричные и вытянутые 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10-угольники (общая конфигурация) с одной – тремя хорошо выраженными гранями октаэдра, ромбододекаэдра, пентагон-додэкаэдра. Часто с зубчатой (диэдри) поверхностью. Блоково-мозаичное и пятнистое распределение окрасок (зелёная, голубая, серая, фиолетовая, жёлтая и др.)
	Полиэдрически-полосчатый (до 2.0 м)	Состоят из параллельных и субпараллельных пунктирных, сплошных прямых и волнистых разноцветных (зелёные, фиолетовые, голубые, серые) полос внутри многоугольников
Квазикристаллический комбинационных и сложных форм	Кометоподобный (0.2x0.6 м, 0.15x0.7 м, 0.5-0.9x0.5-1.3 м, 0.2-0.3x1.5-2.0 м)	Белые вытянутые 6-угольники и ромбы с «хвостами». Хвосты обычно зеленовато-серые, полосчатые. Изометричные многоугольники зелёно-голубые с фиолетовыми пятнами, «хвосты» образованы полосами голубого и зелёного цвета
	Неправильных многоугольников (0.2x0.3 м, 0.4x1.0 м, чаще до 1.0 м)	Сростки (агрегаты) 3-, 4-, 5-, 6-, 7-угольников в различных сочетаниях и количественных соотношениях. Преобладает белая окраска
Квазисферический	Однородно-окрашенный	Просвечивающие, с расплывчатыми границами округлые фиолетовые пятна
	Зонально-окрашенный (0.1-2.5 м)	Концентрически-зональное в сочетании с пятнистой распределение окрасок (белая, фиолетовая, зелёная, голубая, серая)
	Волнообразный (1.5-5.0 м)	Бурые различных оттенков, жёлтые с тонкой зубчатой поверхностью. Гребни волн подчёркиваются более интенсивной окраской
Сложный криволинейных форм	(3x5 см, 5x10 см, 0.3x1.0 м, 0.4x0.6 м, 0.9x2.0 м, 1.5x6.0 м)	Белые амебообразные, птицеподобные типа «восьмёрки», часто с хоботообразными отростками – трубками. Форма сечений трубок – овальная и сферическая. Окраска трубок неоднородная (фиолетовая, зелёная, жёлто-зелёная, синяя)
Пленочный аморфно-кристаллический*	(0.2-0.5 см, 0.6x1.0 см, 1.5x3.0 см, 2.2x2.6 см)	Белые, серые изометричные и вытянутые 5-, 6-, 7-угольники на твёрдой поверхности различных предметов (стекло, дерево). Состоят из тонких толщиной до 1.5 мм плёнок, содержащих фуллереноподобные трубки, чёрные спиралевидные волосовидные фуллериты (?) (2 мм x 4-8 мкм), многогранники гипса с зубчатой поверхностью. Концы волосков часто расщеплены. Распределение окраски – зональное, параллельное рёбрам многоугольников

Примечание. \* Тип следует рассматривать как «раскристаллизованный» плазмоид. Эти образования на фотоснимках по свечению и окраске не отличаются от обычных квазикристаллических плазмоидов. Очевидно, плазменная фаза в них «законсервирована».

Фотоснимки плазмоидов получены цифровыми камерами D-595 ZOOM и FE-250/X-800 в режиме «auto» в часы после захода и до восхода солнца.



слабая положительная корреляция с коэффициентом сейсмичности ( $r = +0.38$ ). Влияние на интенсивность формирования плазмодных структур оказывают метеорологические факторы – атмосферное давление, влажность, количество осадков (дождь, снег), пылевые бури. В весенние месяцы атмосферное давление несколько препятствует формированию F-плазмодов ( $r = -0.44$ ), а в июне способствует росту их числа ( $r = +0.36$ ). Повышение атмосферной влажности отрицательно сказывается на количестве плазмодов ( $r = -0.23$  для апреля-мая и  $r = -0.35$  для июня). Резкий рост числа плазмодов (в 5-10 раз) характеризует время выпадения атмосферных осадков (дождь, крупа, снег) и сильных ветров, поднимающих большое количество пыли в атмосферу. Но коэффициент корреляции между количеством осадков и числом F-плазмодов невелик ( $r = +0.31$ ).

По форме и строению вся совокупность зарегистрированных в Байкальском регионе F-плазмодов сгруппирована в несколько типов и подтипов (табл. 2). Ячеистые морфоструктуры облаковидного (рис. 3) и факельного типов сопоставимы со структурами типа гидродинамических «квазикристаллов» (Рабинович, Езерский, 1998). Они удивительно схожи с «узорами» гравитационно-капиллярных стоячих волн (волновые структуры квазикристаллического типа), состоящими из прямоугольных и гексагональных ячеек, которые были экспериментально получены на поверхности слоя жидкого диэлектрика, находящегося в переменном электрическом поле (Меледин и др., 2005). Аналогичные ячеистые морфоструктуры создаются детонационными волнами в бидисперсной газовой смеси частиц размером 2 и 1 мкм (Фёдоров и др., 2007). Неупорядоченные плазмоды факельного и вихревого (рис. 4) типов

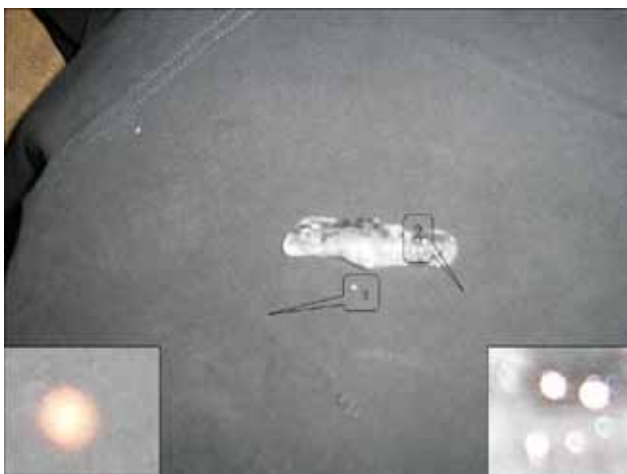


Рис. 4. Вихревой плазмод со сложными спиралями и белыми квазикристаллическими плазмоидами (подтип неправильных многоугольников).

Fig. 4. A vortex plasmoid with complex spirals and white quasi crystalline plasmoids (subtype of irregular polygons).

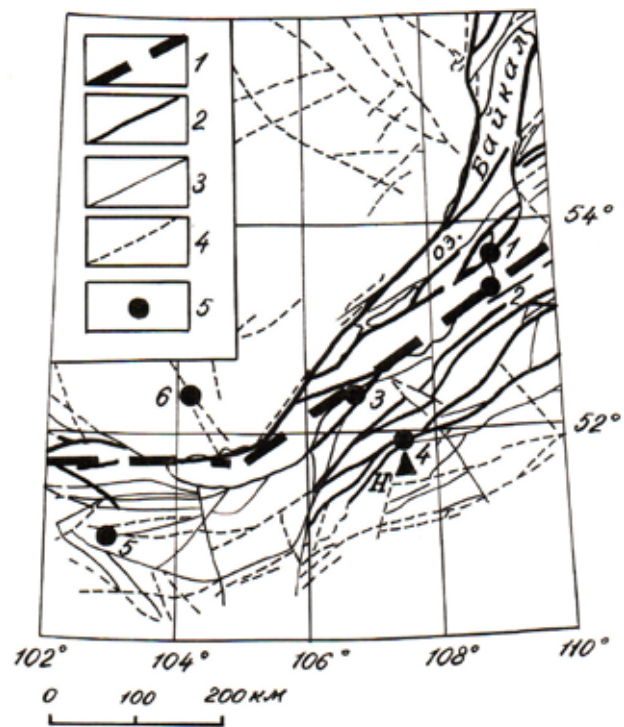


Рис. 5. Некоторые морфоструктурные разновидности F-плазмодов. 1 – изометричный кометоподобный в окружении мелких плазмодов; 2 – амeboобразный с бананоподобными отростками; 3 – квазисфероидный; 4 – группа кометоподобных, представленных вытянутыми 6-угольниками, в окружении мелких, близких к изометричной форме, плазмодов.

Fig. 5. Some morphostructural varieties of F-plasmoids. 1 – isometric comet-like one surrounded by small plasmoids; 2 – ameba-like one with banana-like outgrowths; 3 – quasispheroidal; 4 – group of comet-like plasmoids represented by elongated hexagons surrounded by small plasmoids being close to isometric shape.

аналогичны полярным сияниям (Евлашин, 2007), некоторым разновидностям плазменно-пылевых структур, полученным в экспериментах (Фортов и др., 2004).

Квазикристаллические простых форм полиэдрические плазмоды обладают сходством или идентичностью с полиэдрическими многослойными фуллеренами (Степенщиков, 2006), экспериментально выявленными двумерными и трёхмерными упорядоченными структурами твёрдых макрочастиц гетерогенной низкотемпературной плазмы (Нефёдов и др., 1997). Структуры, выделенные в подтип неправильных многоугольников (тип квазикристаллический комбинированных и сложных форм), весьма похожи на конфигурации плазменного облака, возникающего при двухимпульсном лазерном облучении сферической и плоской мишеней, сгустки холодной плазмы, генерируемых в кварцевой колбе при подаче водяного пара в воздушную плазму ВЧ-разряда (Протасевич, Сарычев, 1991). Квазисфероидные плазмоды (рис. 5), исключая волнообразный

подтип, характеризуются зубчатыми (типа массажного шарика) кристаллическими поверхностями внешних оболочек. Подобного типа – морфоструктурная модель нейтральной плазмы («плазма замерзания»), полученной при лазерном охлаждении (Killian, 2004).

Суточная динамика вариаций количества F-плазмоидов характеризуется нелинейным волновым (квазипериодическим) трендом, как это свойственно деформационным, электрическим, магнитным и другим параметрам волнового поля Земли (Дмитриевский и др., 1993) (рис. 6). Изученные V- и F-плазмоиды – многокомпонентные структуры, в которых «плазма фактически является связующим звеном различных форм вещества от разряженного газа до предельно плотных субстанций» (Морозов, 2006).

Они образуют непрерывный ряд от существенно газовых до комплексных пылевых (аэрозольных), характеризующихся различными количественными соотношениями компонентов. Плазменно-пылевые структуры состоят из газа (в различной степени ионизированного), заряженных пылевых минеральных и органических частиц, гидрозолей и аэрозолей – продуктов «холодной» дегазации Земли. Установлено структурное соответствие (когерентность) некоторых морфологических типов F-плазмоидов и аморфно-кристаллических образований из иловопесчаных отложений газовыделяющих грифонно-

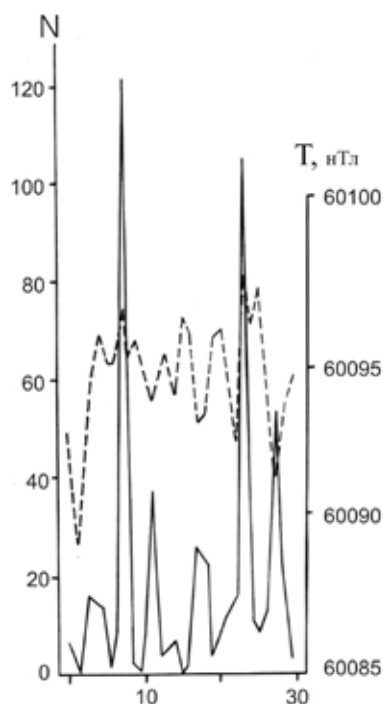


Рис. 6. Суточные вариации количества (N) F-плазмоидов и магнитного поля (T) в апреле 2007 г. на опытном полигоне Медведчиков ключ.

Fig. 6. Day and night variations of F-plasmoid number (N) and magnetic field (T) in April, 2007. At the Medvedchikov Klyuch experimental ground.

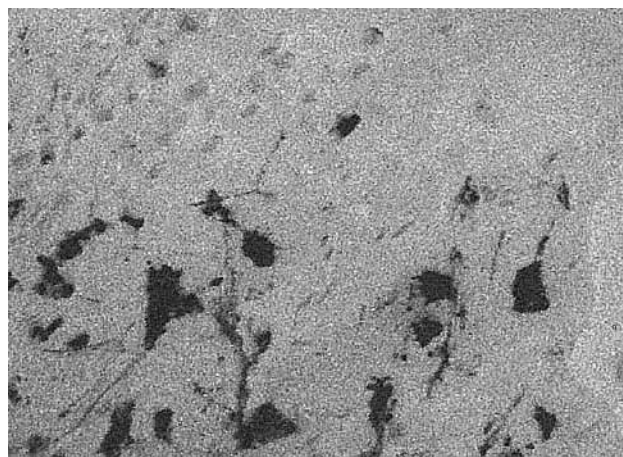


Рис. 7. Зубчатые и зональные квазикристаллические плазмоиды на поверхности и вблизи тающей сосульки при комнатной температуре.

Fig. 7. Crenated and zonal quasi crystalline plasmoids located on surface and near a melting icicle at the room temperature.

стью (автоволны фазовых переходов) поля инерции (Дмитриевский и др., 1993). Плазмоидные структуры формируются путём фрактальной самоорганизации электрически заряженных кластеров «скрытой» фазы воды (кватаронов), как это показано в модели шаровой молнии (Асхабов, 2007). Формы кватаронов близки к квазисферической и квазикристаллической (полиэдрической) кубической симметрии, аналогичны кулоновским (плазменным) кристаллам. Кватароны способны агрегироваться без слияния и образовывать структуры в виде тороидов, спиралей, а также формировать фуллерены (Асхабов, 2005). Характерная зубчатая структура плазмоидов обусловлена, согласно модели (Асхабов, 2005), рыхлой упаковкой частиц на поверхности кватаронов. Кватароны образуют тонкую молекулярно-кристаллическую оболочку плазмоидов, которая способна удерживать плазменную фазу, как это предполагается для шаровой молнии (Асхабов, 2008). Фотокамера в основном фиксирует форму и строение молекулярно-кристаллических оболочек трёхмерных плазмоидов в их проекции на экран. Для плотных (непросвечивающих) их разновидностей можно наблюдать внутреннее зональное распределение различных окрасок «некристаллической» плазмы. Молекулярно-кристаллические кластерные оболочки и формируют различные морфоструктурные типы плазмоидов, различающихся формой, «текстурами», окраской (табл. 2).

Авторы полагают, что основными плазмогенерирующими автоколебательными процессами в земной коре являются деформационные (механоэлектрические), вероятно, при участии мантийных газовых флюидов, и газоводогрязевулканические (электрохимические эффекты, электризация по модели «виброкипящего псевдооживленного

слоя») (Членов, Михайлов, 1972). Предлагаемая кластерная модель подтверждается нашими экспериментальными наблюдениями.

Так, отдельные типы перечисленных морфоструктур получены на небольших (5-6 см) сосульках, подвергнутых 3-5 % плавлению при комнатной температуре (съёмка цифровой фотокамерой на расстоянии 20-40 см). Размеры возникших квазикристаллических и квазисфероидных плазмоидов, в т.ч. с зубчатой поверхностью, варьировали от 1 до 4 мм (рис. 7). Сходные 5-7-гранные кристаллические структуры, наблюдаемые оптически, получены при  $T = 267.9$  К и  $P = 0.54$  бар при диссоциации гидратов пропана, образованных в каплях воды (Мельников и др., 2007). При этом фиксируются метастабильная фаза переохлаждённой воды и лёд.

Плазменно-пылевым (комплексная плазма, по Морфиллу и др., 2003) структурам, отличающимся от типичных гомогенных (белых, непросвечивающих) грязно-зелёной, тёмно-серой, табачной, различных оттенков коричневой окраской на фотоснимках, свойственны просвечивающие упорядоченные квазикристаллические и квазисфероидные структуры с каркасом, состоящим из большого числа твёрдых частиц вещества. Механизм структурирования плазмоидов такого типа показан в серии экспериментов (Фортов и др., 2004; Нефёдов и др., 1997).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ-Байкал 08-05-98009.

#### Список литературы

1. Асхабов А.М. Кватаронный механизм образования наночастиц и ультрадисперсных материалов // Наноминералогия. Ультра- и микродисперсное состояние минерального вещества СПб.: Наука, 2005. 581 с.
2. Асхабов А.М. Кватаронная модель шаровой молнии // Докл. АН. 2008. Т. 418. № 5. С. 611-613.
3. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур на основе представлений о газоподобном эфире. М.: Энергоатом, 1990. 280 с.
4. Дмитриев А.Н., Похолков Ю.П., Протасевич Е.Т. и др. Плазмообразование в энергоактивных зонах. Н.: ОИГ-МиМ РАН, 1992. 212 с.
5. Дмитриев А.Н., Дятлов В.Л. Модель неоднородного физического вакуума и природные самосветящиеся образования. Вестник МИКА. 1996. Вып. 3. С. 65-76.
6. Дмитриевский А.Н., Володин И.А., Шипов Г.И. Энергоструктура Земли и геодинамика. М.: Наука, 1993. 154 с.
7. Евлашин Л.С. Полярные сияния и излучения верхней атмосферы // Земля и Вселенная. 2007. № 4. С. 31-40.
8. Меледин В.Г., Павлов В.А., Цвелодуб О.Ю. и др. Гравитационно-капиллярные волны на по-

верхности жидкого диэлектрика // Докл. АН. 2005. Т. 403. № 6. С. 764-767.

9. Мельников В.П., Нестеров А.Н., Решетников А.М. Образование переохлаждённой воды при диссоциации гидратов пропана при  $T < 270$  К // Докл. АН. 2007. Т. 417. № 2. С. 217-220.
10. Морозов А.И. Введение в плазмодинамику. М.: Физматлит, 2006. 576 с.
11. Морфилл Г.Е., Цытович В.Н., Томас Х. Комплексная плазма: II. Элементарные процессы в комплексной плазме // Физика плазмы. 2003. Т. 29. № 1. С. 3-36.
12. Нефёдов А.П., Петров О.Ф., Фортов В.Е. Кристаллические структуры в плазме с сильным взаимодействием макрочастиц // Успехи физ. наук. 1997. Т. 167. № 11. С. 1215-1226.
13. Протасевич Е.Т., Сарычев В.Т. О механизме возникновения долгоживущих плазменных образований. Препр. № 45. Изд-во Томского научн. центра СО РАН. 1991. 17 с.
14. Рабинович М.И., Езерский А.В. Динамическая теория формообразования. М.: Янус-К, 1998. 191 с.
15. Степенчиков Д.Г. О морфологии гиперфуллеренов // Тр. II Всерос. научн. школы «Математические исследования в кристаллографии, минералогии и петрографии». Апатиты: изд-во К & М, 2006. С. 99-102.
16. Федоров А.В., Фомин В.М., Хмель Т.А. Формирование и вырождение ячеистой детонации в полидисперсных газовзвезях // Докл. АН. 2007. Т. 414. № 3. С. 334-338.
17. Фортов В.Е., Рыков В.А., Владимиров В.И. и др. Пылевые частицы в трековой плазме, создаваемой пучком протонов // Докл. АН. 2004. Т. 398. № 1. С. 50-53.
18. Членов В.А., Михайлов Н.В. Виброкипящий слой. М.: Наука, 1972. 343 с.
19. Шерман С.И., Сорокин А.П., Савитский В.А. Новые методы классификации сейсмоактивных разломов литосферы по индексу сейсмичности // Докл. АН. 2005. Т. 401. № 3. С. 395-398.
20. Шерман С.И., Савитский В.А. Новые данные о квазипериодических закономерностях активизации разломов в реальном времени на основе мониторинга магнитуд сейсмических событий (на примере Байкальской рифтовой системы) // Докл. АН. 2006. Т. 408. № 3. С. 398-403.
21. Killian T.C. Plasmas put order // Nature. 2004. V 429. N 6994. P 815-817.
22. Walter K.M., Edwards M.E., Grosse G. et al. Themokarst Lakes as a Source of Atmospheric  $CH_4$  During the Last Deglaciation // Science. 2007. V 318. P 633-636.

*А.В. Татаринов, к.г.-м.н., Л.И. Ялович, к.г.-м.н.  
Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ  
tatarinov@gin.bsnet.ru, ialovic@gin.bsnet.ru*