

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОВОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ИСХОДНОЕ ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В АЛМАЗОНОСНЫХ АСТРОПАИПНЫХ СТРУКТУРАХ МОНГОЛИИ

Д. Доржнамжаа¹, Ц.Амарсайхан¹, Л.С. Кондратов², Д.М. Воинков²,

ИЦ МАН, г.Улаанбаатар, Монголия¹

ИЦ РФ-ВНИИГеосистем, г.Москва, Россия²

This paper concerns deals with the new results of an analysis of the adsorbed form gas in diamond-bearing rocks of some astropipes in Mongolia (Khuree-Mandal, Agit-Khangay, Bayan-Khuree and Tsenkher) and comparison with gases of analogous form in kimberlite pipes. Gas-pole of Earth reflected in heterogeneous rocks is investigated for the first time, particularly for the astropipes in Mongolia.

В определённый момент развития земли формируется биосфера (растительный и животный мир). Биосфера располагается в зоне контакта атмосферы с гидросферой и гидросферы с приповерхностными породами земной коры. Приземно-подземная атмосфера обеспечивает дыхание растительного и животного мира свободной формой газа, а гидросфера (поверхностная и подземная), основную часть которой составляют океаны, где растения и животные «дышат» растворённой формой газов. Таким образом, твёрдое вещество (породы и осадки), контактируя с атмосферой, с определённого момента развития земли сформировали биосферу, которая как потребляет газы для своего развития, так и выделяет их в атмосферу и гидросферу. Горные породы, воды и газы всегда находятся во взаимодействии, что и обуславливает их последовательное развитие: атмосфера земли, подземная атмосфера, гидросфера, подземная гидросфера, земная кора и подкоровое вещество (в т.ч. магма).

Таким образом, газы земли с определённого времени приобрели двойной генезис (абиогенный и биогенный) и включены в единый круговорот газов

земли. Поступающие из глубинных зон земли газы определённого состава проходят толщину пород, выстраиваясь в определённый последовательный ряд газовых компонентов, обусловленный наличием на их пути физических полей. В верхней части земной коры и на её поверхности к этим газам добавляются газы биосферы и все они уходят в атмосферу земли в разных пропорциях, что и определяет состав газов атмосферы, сейчас они состоят главным образом из N_2 и O_2 . Первый газовый компонент (78%) и второй (около 22%) являются постоянным «щитом» от космического воздействия на развивающуюся на земле жизнь. Небольшая часть азота и кислорода из атмосферы земли уходит на потребление их растительным и животным миром и включается вместе с другими газами в круговорот газов земли.

Газы глубинных зон земли из атомарного состояния переходят в молекулярное, т.е. при определённых давлении и температуре переходят в свободную форму и мигрируют вверх к поверхности земли, наполняя капиллярно-конденсированную, абсорбированную и адсорбированную формы газа в породах и ионно-адсорбированную и растворённую формы газа вод гидросферы. В биосфере к оставшейся части глубинных газов свободной формы присоединяются биогенные и технические газы свободной формы и адсорбированной формы, размещённой на поверхностях тканей растений и животных. Весь этот поток газообразного флюида достигая атмосферы земли начинает дифференцироваться: глубинный He уходит далее в космос, азот и кислород образуют защитную оболочку земли от космического воздействия, а остальные газы и, особенно, высокие концентрации CO_2 захватываются породами и водами и используются организмами для своего развития. В атмосфере земли углекислый газ составляет всего лишь доли процента. Для космического пространства водород составляет 93%, гелий 6% и все остальные газы – 1%. Газы земной коры (1,2) содержат наибольшие количества CO_2 , N_2 , CH_4 в осадочном чехле, CO_2 , N_2 , H_2 – в метаморфических породах, CO_2 , H_2 – в гранитной и базальтовой оболочках и CO_2 , H_2 , SO_2 – в вулканах (данные по свободной форме газа). Из углеводородного газа только CH_4 в заметных количествах отмечается в осадочных породах.

При исследовании других форм газа можно отметить (по адсорбированной форме газа), что CO_2 превалирует во всех типах пород и вод (ионная адсорбция), за ним почти на порядки меньшими концентрациями проявляется ряд: N_2 , O_2 , H_2 и УВГ. При этом в УВГ_{алс} входят все гомологи CH_4 ($\text{C}_2 - \text{C}_5$, включая непредельные и изомерные их формы). К этому ряду можно отнести и газы вулканических извержений. В этой связи стоит напомнить о карбидной гипотезе образования нефти Д.И. Менделеева, который предполагал миграцию углеводородов из глубоких недр земли. На больших глубинах в земной коре и мантии различные вещества под действием высоких температур и давлений переходят в пластичное состояние и при наличии перепадов давления могут перемещаться, если имеются пути миграции. Вместе с жидкими и пластичными веществами мигрируют и содержащиеся в них газы. На больших глубинах свободные газы находятся под высоким давлением и растворяют в себе жидкие и даже твёрдые вещества.

Исследования Дж. Хелстона и В. МакКеба (4) показали, что газы фумарол и термальных источников Новой Зеландии состоят (если исключить пары H_2O) из CO_2 (97,5%), H_2 (0,56%), CH_4 (0,52%), N_2 (1,28%) и O_2 (0,04%). Г. Джеггер (4) изучал состав газа лавовых озёр на Гавайских островах. Газы отобранные из трещин остывающей базальтовой лавы состоят из H_2 , HCl , H_2S , CO , CO_2 , HF , NH_3 , N_2 , Ar и других газов. Средний состав газа выделяющийся из лав при 1100°C (без паров воды): CO_2 (56,7%), SO_2 (27,8%), CO (1,5%), H_2 (1,6%), SO_3 (10,9%) и прочие (1,5%). В термальных источниках Гавайских островов при 97°C основным компонентом является CO_2 (88%), CO (8,9%), SO_2 (3,9%) и H_2 (0,1%). В фумарольных газах Северной и Центральной Америки (штат Орегон) при 89°C обнаружено содержание CO_2 (89-96%), H_2S (3-11%) и следы H_2 и CH_4 . В газах гейзеров Калифорнии, где по близости нет вулканов, при $154-181^\circ\text{C}$ содержание CO_2 составляет 66%, $\text{CH}_4 - 15\%$, $\text{H}_2 - 14\%$, $\text{NH}_3 - 1,5\%$ и $\text{H}_2\text{S} - 2,8\%$. В лавовых озёрах Африки средний состав выделяющихся газов (в %) извержения указывают на то, что в мантийных флюидах присутствуют УВГ состоящие, главным образом, из непредельных его компонентов ($\approx 89\%$). В адсорбированных газах базальтов, диабазов древних извержений доля УВГ_{алс} от суммы газов составляет 0,22%, а в УВГ_{алс} непредельные составляют 68,8%. В осадочных породах доля

УВГ_{алс} от суммы газов составляет 0,22%, а непредельные—67%. Как видно из этих данных доля УВГ_{алс} в газах вулкана современного извержения составляет 0,71%, в вулканических базальтах древних извержений—0,28%, а в осадочных породах—0,22%. Это указывает на определяющую роль глубинного дыхания земли в формировании газового поля, в том числе и УВГ. При сравнении геохимических показателей газов вулканов современного извержения (вулкан Горелый, Камчатка), газов базальтов, диабазов древних вулканов, агизитов-зювитов астропаипов Монголии, проб астропаипов Хурэ-мандала, Агитхангая, Цэнхэра, Баянхурээ Монголии, кимберлита из Шаньдуньской провинции КНР, обнаруживается последовательное убывание в этом ряду %УВГ, %C_nH_{2n}, C_nH_{2n}/C_nH_{2n+2}, Eh, а для показателей рН, %CH₄ — возрастание. (Табл. №1; 2, 3, 4). Таблица №1. Характеристика адсорбированных газов пород вулканов, астропаипов и кимберлитов.

Для астропаипов в этом ряду характерно резкое увеличение показателя %O₂ и соответствующее ему резкое понижение показателя %CO₂ (рис.1). В этом проявление своеобразия распределения показателей %CO₂ и %O₂ для газов пород астропаипов может быть одним из признаков выявления астропаипов с возможным образованием алмазов. Конечно здесь только затронуты особенности газов адсорбированной формы в астропаипах, но уже намечаются определённые связи газов кимберлитов и газов пород астропаипов. Более масштабные исследования газов пород (в т.ч. и астропаипов) могут выявить серию газогеохимических критериев, позволяющих при съёмках выявлять зоны возможного проявления астропаипов и их алмазоносности. По свободной форме газа мы не могли бы получить достоверной информации о газах пород астропаипов. Адсорбированная и абсорбированная формы газа пород, которые мы научились выделять из пород, несут «память» о газовом поле, что позволяет разрабатывать гипотезы газообразования при ударах метеоритных тел о поверхность земли. На Хурэ-мандалском астропаипе (рис 1) Монголии мы обнаружили резкие понижения уровней концентраций адсорбированных газов (почти на порядок ниже их уровня в кимберлитах) и при этом довольно высокие значения рН (около 9) и пониженные значения Eh (около 50 mV). Такие значения Eh, рН в породах, выходящих на дневную поверхность необычны и, по-

видимому, связаны с развитием здесь глубинного дыхания земли. Однако низкий уровень концентраций адсорбированных газов противоречит такому явлению, но состав этих газов характерен составу газов глубинных зон земли. Вероятно, при ударе метеоритного тела о породы произошло их «вытряхивание», что косвенно проявляется по характерному для астропайпов понижению концентраций всех газов и, особенно, доли CO_2 , при относительном увеличении доли кислорода. При процессе сгорания газов в «памяти» пород должно было бы отразиться увеличение доли CO_2 и понижение доли кислорода.

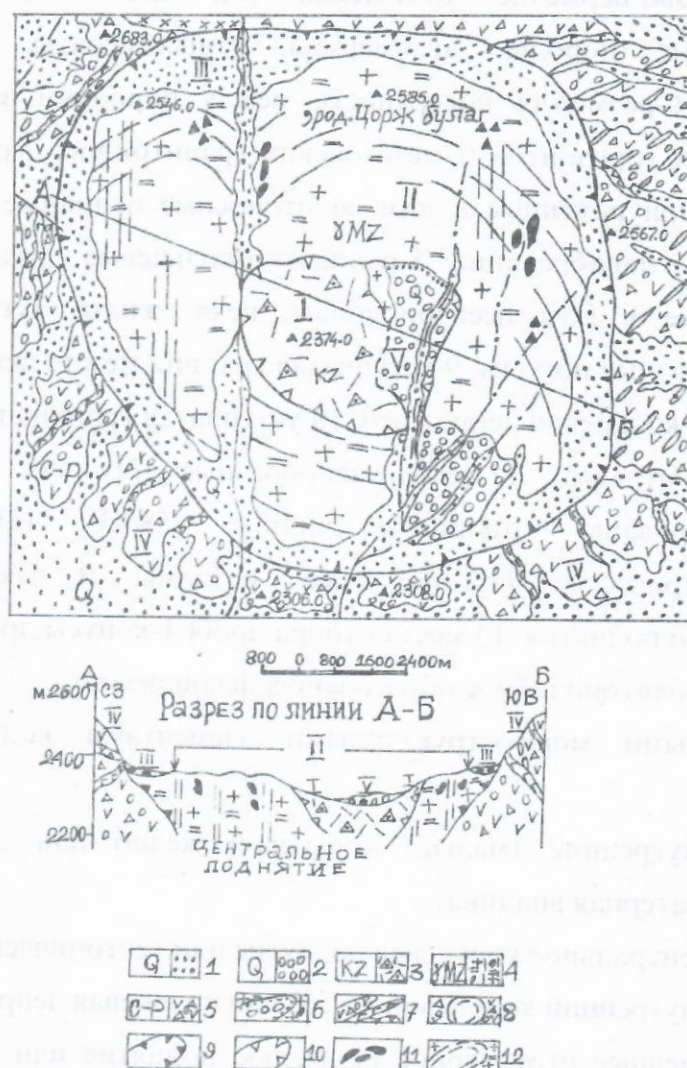


Рис.1. Геолого-структурные особенности Хурмандалского астропайпа

Кратерное строение астропайпа (1-4, 6, 10, 11, 12)

Четвертичные отложения (1-2): 1-делювиальные, делювиально-пролювиальные рыхлые породы, 2-золото-алмазоносные конгломератово-гравелитовые горизонты; Кайнозойские отложения (3)-аллогенные брекчии, глыбы, валуны, обломки; Мезозойские порфировидные палингенные гранитоиды (4): матрацевидные провоцированные граниты с обилием ксенолитов и флюидизатов (обломочно-брекчиевые образования) и импактиты; Валовое строение астропайпа (5, 7, 8, 9)

Карбоново-пермские отложения (5): континентальные терригенно-вулканогенные породы, агломераты, конгломераты, конгло-брекчии и импактиты; 6-размытая поверхность между породами золото-алмазоносных гравелитовых горизонтов и мезозойских гранитоидов; 7-радиально-кольцевые разломы и приуроченные к ним золотоносные основные дайки, обломочные туффиты и лавобрекчии; 8-радиально-кольцевые разломы, трещины и приуроченные к ним псевдопокровы, нект. жилы, аутигенные брекчии и тагамитообразные породы; 9-уступчатая граница между центральным гористым поднятием и кольцевой депрессией; 10-уступчатая граница плоской центральной кратерной мульды; 11-флюидизатообразные брекчии и конгло-брекчии (проанализированы эталонные пробы: 58/03, 1/07 и 2/07); 12-полуконцентрические /дугообразные/ разломы и трещины в пределах центрального поднятия. 13-места отбора проб(1-конусы дробления; 2-гранитная брекчия; 3-зювитоподобное образование(флюидизат)).

Основными морфоструктурными элементами кольцевого астропайпа являются:

- I. Внутренний (малый) кольцевой желоб или плоская центральная кратерная впадина;
- II. Центральное кольцевое поднятие или тектонический вал;
- III. Внутренний кольцевой желоб или кольцевая депрессия;
- IV. Внешнее структурное кольцевое поднятие или наружный кольцевой вал;
- V. Внутренняя наложенная мульда

Первый элемент морфоструктуры представлен высыпками из щебня пород различного состава, предположительно, как коптогенного, так и цокольного комплекса;

Второй элемент представлен матрацевидными (по терминологии Д.Доржнамжаа [3]-“провоцированными”) палингенными гранитоидами мезозойского возраста с обилием уникальных образований-включений (ксенолитов) пород среднего-основного состава и флюидизатов (рис.3);

Третий элемент заполнен современными рыхлыми отложениями с наличием обломочных пород различного состава;

Четвертый элемент представлен радиально-лучистыми ветвящимися маломощными базитовыми дайками, сложенными различными лавобрекчиями, тагамитами и туффитами предположительно коптогенного комплекса с текстурой конусов разрушения (рис.2);

Пятый элемент сложен выдержанными горизонтами алмазо-золотоносных гравелитов мощностью до 20-25 м, в которых удалось выявить золотые округлые сферические агрегаты (сферолиты), имеющие почти правильную округлую форму. Размеры зерен от 0.3 мм до 1.5 мм и крупнее. Поверхность сферолитов ровная, без особых следов механических повреждений.

Содержание золота в породах морфоструктурных элементов I, II и IV астропайпа варьирует от 0.1 до 4 г/т, реже достигает 7 г/т. Агломератовые брекчии и слабосульфидизированные конглобрекчии базальтоидных пород этого элемента IV, слагающие высотные вершины 2306.0 м, 2308.0 м и 2567.0 м, содержат золота от 0.3 до 0.9 г/т. Анализы выполнены в лабораториях Института Химии и химической технологии МАН и ЯНИГП ЦНИГРИ АК “АПРОСА” (Республика Саха). Коптомиктовые гравелиты содержат золота 0.1-3 г/т. Образования морфоструктурных элементов I, II, IV астропайпа сопровождаются россыпным золотом при среднем содержании 0.3-0.5 г/м³, крупностью 0.1-1.5 мм. В штучных, а также в шлиховых пробах из малочисленных шурфов установлены микро-макроалмазы (менее и более 1мм), метеоритное железо, гранат пироп-альмандинного ряда, тектит, пикроильменит, диопсид, муассанит (1, 2, 3).

По нашему мнению, по наблюдаемым признакам, а также по лабораторным данным Хурмандальская астропанная импактная структура возникла в результате волного удара довольно крупного метеоритного тела. В пределах внешнего кольцевого поднятия астропанна закартированы неправильные дайкообразные тела псевдопокровов, некков и агломератовых брекчий, расходящихся от центра радикально. Именно в тагамитоподобных и зювитоподобных породах установлены такие типичные для импактитов и взрывных процессов минералы, как муассанит, коэсит, хромшпинелиды и перовскит, которые, как известно, образуются при больших давлениях в земных поверхностных условиях, возможны только при ударном воздействии метеоритов. В массивных вулканических породах отчетливо наблюдаются конусы дробления (1.5x0.7м), образующие гнезда или сложенные группы со скрытоэксплозивными структурами. Заведомо, они образовались в результате действия ударных волн, вызванных ударами метеоритов. Штриховка на поверхности конусов (shatter cones) расходится в виде конского хвоста от вершины конусов к их основанию. Конусы скалывания внешне сильно напоминают текстуру <<конус в конусе>> (cone-in-cone) в вулканических породах кольцевого вала.



Рис.2. Конусы разрушения в вулканических породах кольцевого вала Хурмандальской астропанной кратерной структуры. В 3.5 км западнее высот. от. 2374.0 (JPS: 98°19'59" ВД; 46°29'09" СШ). Фотография Ц.Амарсайхана, 2007 г

В гранитоидном куполе обнаружены в большом количестве зювитоподобные (флюидизаты) обломочно-брекчиевые (рис.3) образования (пробы 58/03, 1/07 и 2/07) и расплавные импактиты ксенолитоподобных тел из диалитов-мелкозернистых меланократовых палингенных включений базитового состава, которые служат безусловным свидетельством импактно-взрывного процесса.

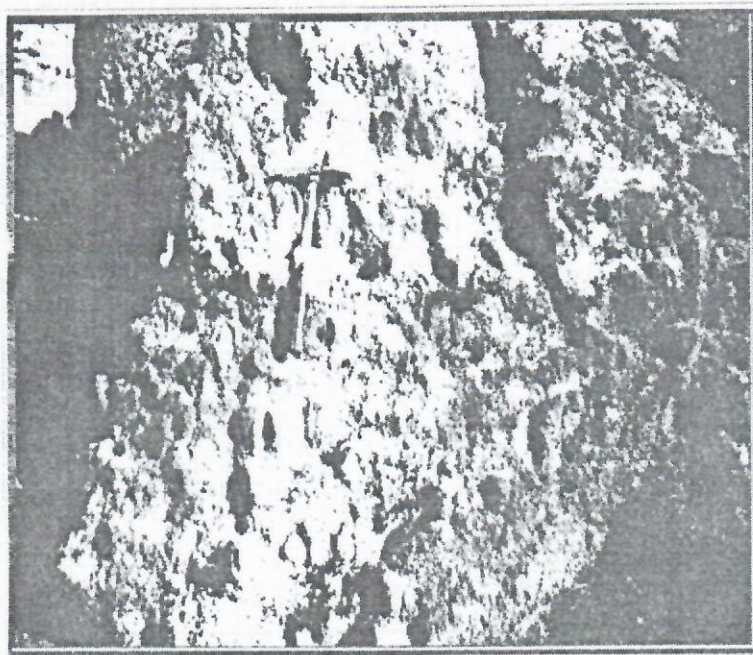


Рис.3. Зювитоподобные (флюидизаты) обломочно-брекчиевые образования и з палингенного гранитоидного купола Хурмандальской астропайпной кольцевой структуры в Центральной Монголии.

Надо учесть, что это пока первоначальные гипотетические построения, основанные на небольшом оригинальном фактическом материале (1,3,4). Дальнейшее накопление подобного рода материалов может дать возможности разработки методики выделения алмазоносных астропайпов по результатам газовой съёмки по приповерхностным отложениям с исследованием газов адсорбированной формы, а также по методике считывания характерных информационно-энергитических веществ с космических фотоснимков после их обработки в радиационных полях астропайпных структур.

Характеристика адсорбированных газов пород вулканов, астронаш и кимберлитов

Таблица 1.

№ опр.	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈	C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂	Σ m.p.	% C ₁ H ₄	% Σ C ₂ H ₆	% Σ C ₃ H ₈	H/H	% Σ iso	H/iso	УВГ	H ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	Σ z	Eh	pH
CM ¹ /M (°C)	n·10 ⁴ CM ³ /KT											mV													
1	686	42,8	470	39,2	1262	40,8	72,3	7748	235,3	74,1	9984	88,8	11,2	7,9	2,6	34	1,0671	0,206	103	5,9	40,4	150,67	3004	8	
	6,4	0,4	4,4	0,37	11,8	0,38	0,68	72,6	2,21	0,69	93,6						0,708	0,137	68,4	3,9	26,8	100			
2	980	89,4	486	130	1010	126,7	89,3	2084	53,3	44,6	4113	70,2	10,6	6,6	3,5	20	0,5093	1,98	241	6,8	31,9	282	78,9	7,5	
	19,2	1,76	9,5	2,56	19,8	2,49	1,75	40,9	1,05	0,88	80,8						0,181	0,702	85,4	2,4	11,3	100			
3	897	58,5	328	84,5	732	52,4	24,8	1389	35,5	31,8	2733	67,4	7,9	8,5	2,4	28	0,363	0,48	63,4	4,1	24,1	88,7	93,8	7,1	
	24,7	1,61	9	2,33	20,2	1,44	0,68	38,2	0,98	0,88	75,3						0,411	0,543	71,8	4,6	27,3	100			
4	267	29,2	171	40,5	35,9	26,2	19,8	437	31,1	31,8	1145	68,9	12,7	5,4	4,1	17	0,1412	0,06	45,9	4,4	20,7	71,2	73,8	7,8	
	18,4	2,01	11,8	2,78	26	1,8	1,45	31,1	2,28	2,33	81,6						0,198	0,084	64,5	6,2	29,1	100			
5	1192	37,8	265	52,8	448	45,9	44,6	986	66,6	76,4	2023	52,8	10,1	5,2	3,5	15	0,3216	1,08	71,3	6,1	24,1	102,9	1006	8	
	37,1	1,18	8,2	1,64	13,9	1,43	1,39	30,7	2,07	2,38	62,9						0,312	1,05	69,3	5,9	23,4	100			
6	546	30	81	44	152	22	19	451	38	41	878	48,1	14,6	3,3	4,2	11	0,1424	0,704	63,8	6,6	32,8	104,1	54,6	8,6	
	38,3	2,11	5,7	3,09	10,7	1,54	1,35	31,7	2,67	2,88	61,7						0,137	0,677	61,3	6,3	31,5	100			
7	1136	22,6	118	32,5	172	17,1	24,9	304	19	32	742	31,7	7,9	4	1,9	17	0,1878	2,93	218	5,1	21,1	247,5	31,9	9,5	
	60,4	1,2	6,3	1,73	9,2	0,91	1,32	16,2	1,01	1,7	39,6						0,076	1,184	88,2	2,1	8,5	100			

1 – лавы вулкана «Горелый» (Камчатка) – современное извержение (РФ)

2 – лавы вулкана «Михант» (Монголия)

3 – лавы вулкана «Дунбукур» (Монголия)

4 – лавы вулкана «Дунбукур» (Монголия)

5 – астронаш «Али Ханган» (агит) (Монголия)

6 – астронаш «Баян Хурал» (агит) (Монголия)

7 – астронаш «Победит» (агит) (Монголия)

При исследовании лавы, извержения вулканов, астронаш и кимберлитов, pH по породам рассматриваемых вулканов, астронаш и кимберлитов, pH и Eh фиксируются в зависимости от состава лавы. При этом наиболее близкие к кимберлитам значения pH и Eh фиксируются в астронашах. Следовательно, газ по лавам газовой лавы, так и по лавам извержения вулканов, астронаш и кимберлитов могут быть астронашами.

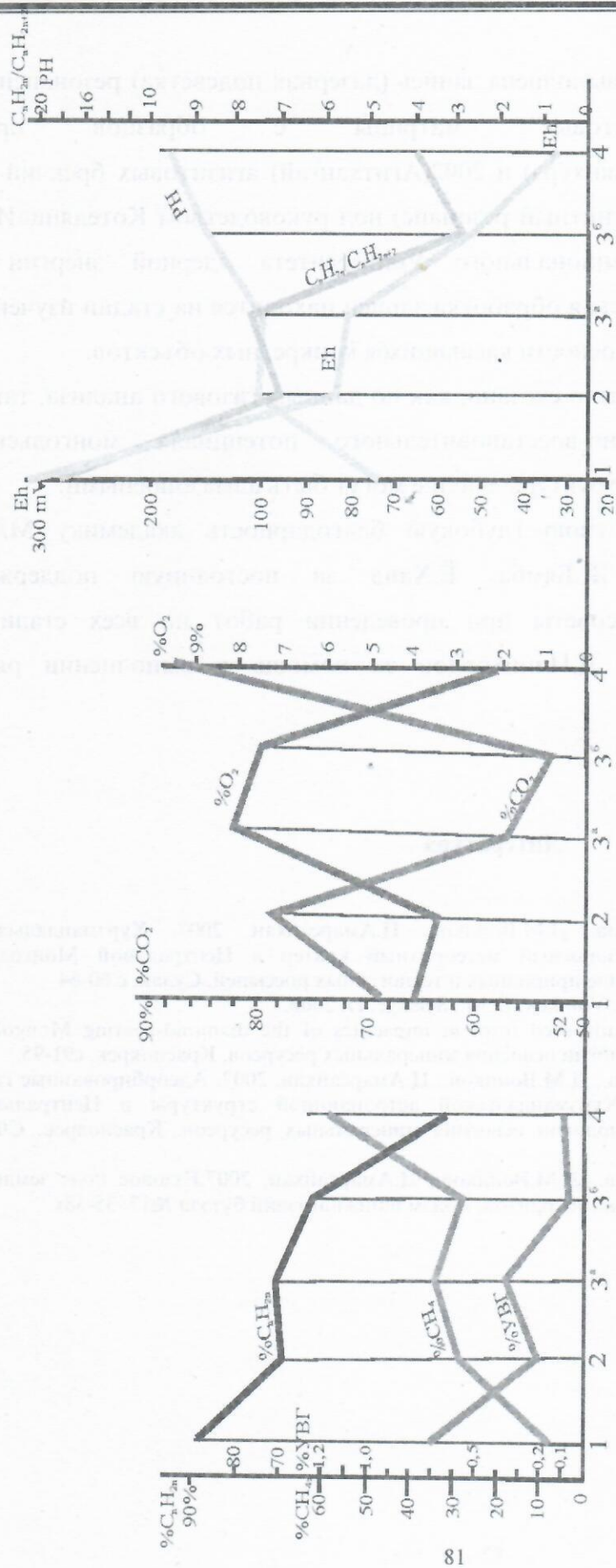


Рис.4. Распределение геохимических показателей по ряду: 1(современное извержение вулкана), 2(диабазы и базальты древних вулканов), 3* (агизиты, зювиты астронапов Монголии), 3* (породы астронапа Хурмандал, Монголия), 4(кимберлит КТШ, КНР)

В ноябре 2007 года выполнена запись (лазерная подсветка) резонансных спектров на "тестовые" матрицы с образцов проб 58/03(Хурэмандал), 17/03(Баянхурэ) и 2002(Агитхангай) агизитовых брекчий на установке ЯМР(ядерно-магнитный резонанс) под руководством Котелянца И.И. из Севастопольского Национального Университета ядерной энергии и промышленности. Техническая обработка записи находится на стадии изучения с целью выяснения алмазоносности касающихся конкретных объектов.

Суммируя все, что было сказано, как по данным газового анализа, так и по данным окислительно-восстановительного потенциала монгольские астропайпные импактные структуры вполне могут быть алмазоносными.

Авторы выражают свою глубокую благодарность академику МАН Р.Барсболду, докторам Ж.Бямба, Ё.Ханд за постоянную поддержку исследований и ценные советы при проведении работ на всех стадиях, Н.Ичинноров, Х.Ганхуяг, Д.Ичинхорлоо за помощь в выполнении ряда аналитических работ.

Литература

- Д.Доржнамжаа, Л.С.Кондратов, Д.М.Воинков, Ц.Амарсайхан, 2007. Хурэмандалский астропайп-новый золото-алмазоносный метеоритный кратер в Центральной Монголии. //комплексное изучение и освоение природных и техногенных россыпей, Судак, с.60-64
- Dorjnamjaa, D., Kondratov, L.S., Voinkov, D.M., Selenge, D. 2006. Special gas composition of the adsorbed form in impactites of the diamond-bearing Mongolian astropipes. /Современные технологии освоения минеральных ресурсов, Красноярск, с91-95.
- Д.Доржнамжаа., Л.С.Кондратов., Д.М.Воинков., Ц.Амарсайхан, 2007. Адсорбированные газы кимберлитоподобных пород Хурэмандалской астропайпной структуры в Центральной Монголии. //Современные технологии освоения минеральных ресурсов. Красноярск, СФУ, с.62-68
- Д.Доржнамжаа., Л.С.Кондратов., Д.М.Воинков., Ц.Амарсайхан, 2007.Газовое поле земли и отражение в нём астропайпов и кимберлитов. Эрдэм шинжилгээний бүтээл №17. 35-38х