



УДК 550.81; 556.3

О. Р. Хубаева, И. А. Бойкова, А. Г. Николаева

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683 006;
e-mail: grifon03@yandex.ru*

Модель гидротермальной системы вулкана Крашенинникова (как части Северо-Парамуширской гидротермально-магматической системы)

Изучен опорный геологический разрез Ю-В части Северо-Парамуширской гидротермально-магматической системы (р-н влк. Крашенинникова) до глубины 1115 м.; охарактеризованы геохимия и гидротермально-метасоматические изменения пород, химический состав разгрузок минерализованных термальных вод р. Птичь; определено наличие глубинных хлоридных высокотемпературных гидротерм, расположенных в недрах влк. Крашенинникова; оценены динамические тепловые ресурсы, выделены разломные зоны р-на влк. Крашенинникова.

В рамках работы проведено исследование гидротермальных проявлений (или их признаков) северо-восточного склона вулканотектонической структуры влк. Крашенинникова, как часть исследования Северо-Парамуширской гидротермально-магматической системы (ГМС).

Вулкан Крашенинникова образован молодыми постледниковыми лавами двупироксеновых андезитов или андезибазальтов; в недрах вулкана, в течение длительного времени, происходила миграция магматического расплава андезибазальтового состава [1]. В настоящее время, признаки активности вулкана проявляются в виде слабой фумарольной деятельности в его кратере. Температура фумарол составляет 90–100°С (устное сообщение А. В. Мушинского). Здесь циркулируют сульфатно-кислые (SO₄-Ca) воды поверхностного формирования. В 2005 г. на основе изучения топографической карты о. Парамушир масштаба 1:50 000 [2], были выявлены линейные разрывные нарушения северной части острова, где главной является субмеридиональная зона, состоящая из системы разломов ССВ простираения. Субширотные зоны нарушений слабо выражены в рельефе, поэтому их дешифрирование по топографической карте затруднено. Так, вдоль восточного побережья острова дешифрируется система субширотных впадин (троговых долин), к которым приурочены долины рек Птичь, Наседкина и др. Однако эти данные нуждаются в дальнейшем подтверждении.

На сегодняшний день, можно утверждать, что р. Птичь приурочена к крупному региональному разлому С-З простираения (рис. 1), наличие которого отчетливо проявляется на поверхности рельефа: лимонитовые горки (рис. 2), воронка взрыва (рис. 2 в), сопряжённая с зоной тектонического дробления в северо-восточном борту оз. Изумрудно-голубое (рис. 2); большое количество гидротермально-изменённых пород, а также разгрузка слаботермаль-

ных источников (рис. 1, 2). По линии А-Б построен геологический разрез (рис. 1), опорой которому послужили данные скв. 4-ГП. На разрезе выделены комплексы пород и водовмещающих толщ, взрывная воронка, участки гидротермально-изменённых пород и разгружающихся слаботермальных источников.

На рассмотрение представлено описание предполагаемой модели гидротермальной системы: влк. Крашенинникова (восходящий поток гидротерм) — северо-восточный склон вулкана (латеральный сток) — Тихий океан (зона разгрузки напорного потока низкотемпературных углекислых гидротерм) (рис. 2).

Фумарольная деятельность в кратере влк. Крашенинникова говорит о наличии здесь восходящего потока парогидротерм. Зона латерального стока отражается на карте теплового поля о. Парамушир [2] в виде двух тепловых аномалий в верхнем течении р. Птичь и в её устьях. Также на существование латерального потока указывают выходы и химический состав слаботермальных источников, разгружающихся вдоль русла реки. Разгрузки воды Cl-SO₄ состава в точках (Птк-51, Птк-52) отличаются повышенным содержанием Cl и имеют сравнительно низкую температуру (9–11°С), однако температура источников может снижаться за счёт сильного разбавления талыми водами, а с учётом того, что средняя температура воды в реке составляет 5–6°С, представляется резонным предположить, что источники являются потенциально термальными. Кроме того, эти источники приурочены к зоне разрывного нарушения, что может свидетельствовать о наличии здесь восходящего потока газогидротермального (гидротермально-магматического?) флюида из нижележащих горизонтов. Химический состав разгрузок (Пт-29, Пт-31, Пт-32, Птк-51, Птк-52) (табл. 1) на р. Птичь позволяет предположить наличие глубинных хлоридных (хлоридно-натриевых?) высоко-

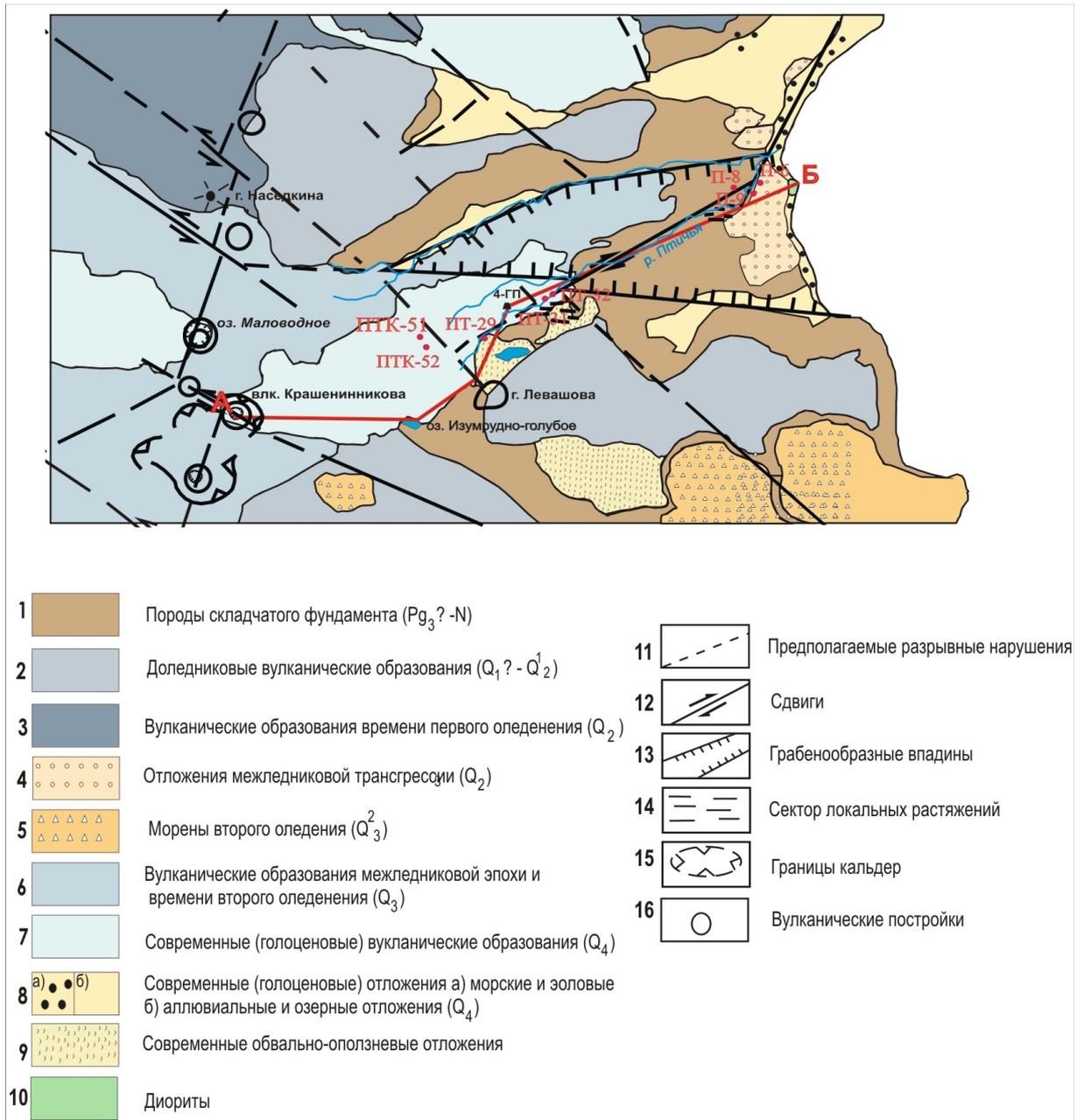


Рис. 1. Схема геологического строения р-на р. Птичь.

температурных гидротерм, расположенных в недрах влк. Крашенинникова. Долю разгрузок на источниках р. Птичь составляют парогазоконденсатные дериваты глубинных флюидов. Разгрузки кислых вод, в свою очередь, оказывают химическое влияние на состав речных вод, вплоть до самых их устьев. Поверхностные водооток восточной части влк. Крашенинникова имеют $Cl-SO_4$ (SO_4-Cl) состав воды. Данные по вторичным минералам (скважина 4-ГП) указывают на циркуляцию в системе гидрокарбонатно-кальциевых вод.

Таким образом, в системе, предположительно, циркулируют три типа вод: сульфатно-кислые (влк. Крашенинникова), гидрокарбонатно-кальци-

евые (склон влк. Крашенинникова) и глубинные хлоридно-натриевые воды. Следовательно, гидротермальная система влк. Крашенинникова представляется как низкотемпературная в приповерхностной зоне, однако, температура на забое скважины ($215^\circ C$), а также повышенное содержание Cl в источниках свидетельствуют о высокотемпературном режиме в недрах системы.

В районе оз. Изумрудно-голубое на дневной поверхности наблюдается большое количество окремнённых, брекчированных, пористых глыб, которые, возможно, были образованы процессами гидротермального метаморфизма, производимыми ультракислыми термами поверхностного формирования,

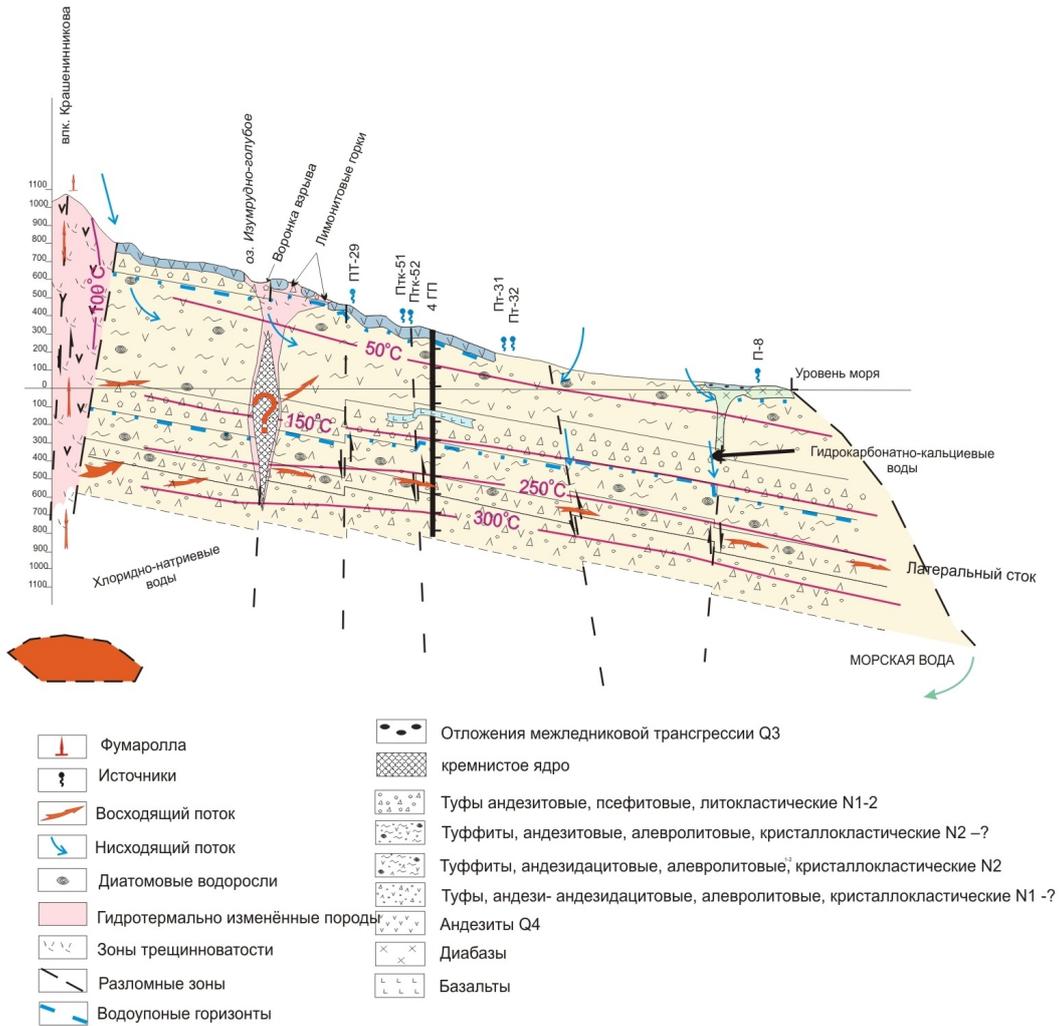


Рис. 2. Схема глубинного строения грабена р. Птичьа

Таблица 1. Химический состав разгрузок р. Птичьа.

Номер пробы	Дата отбора	Место отбора	pH	T° C	Химический состав, в мг/л							Минерализация, г/л
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Al ³⁺	
П-6	22.VIII	приток	6,78	6,0	12,3	1,0	12,8	7,9	18,4	20,7		0,121
П-8	22.VIII	приток	4,35	5,4	11,4	2,8	23,0	7,3	45,2	86,4	4,6	0,186
П-9	22.VIII	приток	7,08	6,0	17,8	0,6	13,2	6,6	14,2	9,6		0,133
Пт-29	22.VIII	источник	4,50	2,0	5,7	1,1	12,0	2,4	21,3	44,2	3,2	0,092
Пт-31	22.VIII	источник	4,20	3,1	9,7	4,0	26,1	9,2	43,3	105,6	10,8	0,203
Пт-32	22.VIII	источник	4,30	7,1	8,1	2,3	14,4	3,9	31,9	39,2	1,1	0,105
Птк-51	06.IX	разгрузка	4,12	9,0	18,5	5,6	50,1	16,4	117,0	211,2	26,4	0,445
Птк-52	06.IX	разгрузка	4,16	11,0	28,3	7,1	3,5	36,2	79,1	326,4	48,6	0,529

Анализы выполнены в аналитическом центре ИВиС ДВО РАН, аналитик н.с. О. В. Шульга

образованными в результате конденсации магматических газов в грунтовых водах метеорного происхождения. Некоторые из них, имеют нездравую текстуру, которая характерна для пород, слагающих кремнистое ядро высокосерных эпитеермальных месторождений типа Нансатсу [3]. Формирование та-

ких кремнистых образований происходит на глубинах более 200–300 м и до глубины 1000 м ниже дневной поверхности [3]. Отмечая, что глыбы кремнистых пород на нашем участке находятся на дневной поверхности и учитывая молодость рельефа и отсутствие глубоких (несколько сот метров) эро-

зионных врезов, а также наличие воронки взрыва в С-В борту оз. Изумрудно-голубое, приуроченной к зоне тектонического дробления, мы делаем вывод, что их появление в этих условиях обязано взрывной деятельности. То есть, логически не противоречивым является предположение, что эти породы в коренном залегании могут находиться именно на этом участке в интервале глубин 200–1000 м. Это означает, что именно здесь локализовался восходящий поток парогидротерм, в составе которого могут присутствовать HCl, HF и др. компоненты, отделяющиеся из корового магматического очага [4].

Выводы

1. В гидротермальной системе влк. Крашенинникова циркулируют три типа вод: сульфатно-кислые (влк. Крашенинникова), гидрокарбонатно-кальциевые (склон влк. Крашенинникова) и глубинные хлоридно-натриевые воды.

2. Гидротермальная система влк. Крашенинникова представляется как низкотемпературная в приповерхностной зоне, но в недрах системы предполагается высокотемпературный режим.

3. На глубине 200–300 м (под оз. Изумрудно-голубым) предполагается наличие кремнистого ядра, сформированного процессами гидротермального ме-

таморфизма, производимыми ультракислыми термами поверхностного формирования, которые, в свою очередь, были образованы в результате конденсации магматических газов в грунтовых водах метеорного происхождения.

Список литературы

1. Белоусов В. И., Белоусова С. П. Природные катастрофы и экологические риски (на примере развития геотермальной энергетики). Петропавловск-Камчатский. Изд. КГПУ. 2002. С. 154.
2. Хубаева О. Р., Шульга О. В., Котенко Л. В., Котенко Т. А. Морфоструктура и оценка выноса тепла в северной части острова Парамушир/ Материалы международного полевого Курило-Камчатского семинара «Геотермальные и минеральные ресурсы областей современного вулканизма». П-Камчатский. 2005. С. 181–194.
3. White N. C. High sulfidation epithermal gold deposits: characteristics and a model for their origin // Extended abstracts of the 3-d symposium on deep-crust fluids, held at Tsukuba, October, 1991. P. 9–21.
4. K. Kazahaya, H. Shinohara. Generation of HCl by High Temperature hydrolysis of NaCl // Extended abstracts of the 3-d symposium on deep-crust fluids, held at Tsukuba, October, 1991. Pp. 101–105.