

УДК 551.23(571.645)

СОВРЕМЕННАЯ ФУМАРОЛЬНАЯ И ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНА СИНАРКА (о. ШИАШКОТАН, КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

© 2011 Р.В. Жарков, Д.Н. Козлов, А.В. Дегтерев

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,
Южно-Сахалинск, 6930220; e-mail: kozlov@imgg.ru*

Представлены новые данные по современному состоянию вулкана Синарка (о. Шиащкотан, Северные Курилы), полученные в результате работы комплексных экспедиций на Центральные и Северные Курильские острова в 2007-2008 гг. Охарактеризована фумарольная и гидротермальная деятельность Центрального экструзивного купола вулкана Синарка, Западного и Северо-Восточного фумарольных полей. В ходе исследований обнаружены некоторые изменения в фумарольной и гидротермальной деятельности вулкана в сравнении с данными предшествующих исследователей. На Северо-Восточном фумарольном поле появился новый термальный источник, а другие термальные источники стали угасать. Обнаруженные на склоне Центрального экструзивного купола фумаролы с температурой около 450°C свидетельствуют о повышенной активности вулкана Синарка.

Ключевые слова: вулкан Синарка, Северные Курилы, фумарольная и гидротермальная активность.

ВВЕДЕНИЕ

В 2006-2008 гг. состоялись три международные комплексные экспедиции на Курильские острова, организованные в рамках «Курильского Биоконференциального проекта», который был создан по инициативе Университета штата Вашингтон (г. Сиэтл, США, руководитель проекта Бен Фитцхью) при участии Института морской геологии и геофизики ДВО РАН и Сахалинского краеведческого музея. Основной целью проекта являлось изучение влияния природных факторов на жизнь коренных этносов Курильских островов (Левин и др., 2008; 2009). В составе экспедиции принимали участие отечественные и зарубежные ученые различных специальностей, объединенные в несколько полевых отрядов. Целью вулканологического отряда, под руководством к.г.-м.н. А.В. Рыбина, было изучение истории развития вулканов и их современного состояния. Авторами в ходе полевых работ 2007-2008 гг. были обследованы следующие вулканы: Заварицкого, Горящая Сопка и Иканмикот (о. Симушир), Синарка (о. Шиащкотан), Ушишир (о. Янкича), Пик Сарычева (о. Матуа), Черного и Сноу (о. Чирпой), Экарма и Харимкотан (рис. 1) (Дегтерев и др., 2009; Жарков, Коз-

лов, 2008, 2009). На вулкане Синарка, наиболее детальные исследования которого проводились в 1962-64 гг. Е.К. Мархининым и Д.С. Стратулой (Мархинин, Стратула, 1977; Стратула, 1968), отмечены существенные изменения в фумарольной и гидротермальной деятельности.

Важно отметить, что вынужденная кратковременность работ на островах, обусловленная неустойчивыми погодными условиями и сложными высадками, в определенной мере отразилась на детальности полевых исследований. Так, на обследование вулкана Синарка в 2007 году у нас было два дня, а в 2008 году всего один день. Несмотря на это, нам удалось провести обследование наиболее мощных выходов фумарольных газов и термопроявлений вулкана.

МЕТОДЫ

В ходе полевых исследований проводилось определение pH и температуры термальных источников и фумарол, производился отбор проб термальных вод. Для определения значений pH термальных вод использовался портативный pH-метр «HANNA-Hi9025». Замеры температуры термальных источников и выходов фумарольных газов проводились электронным термометром

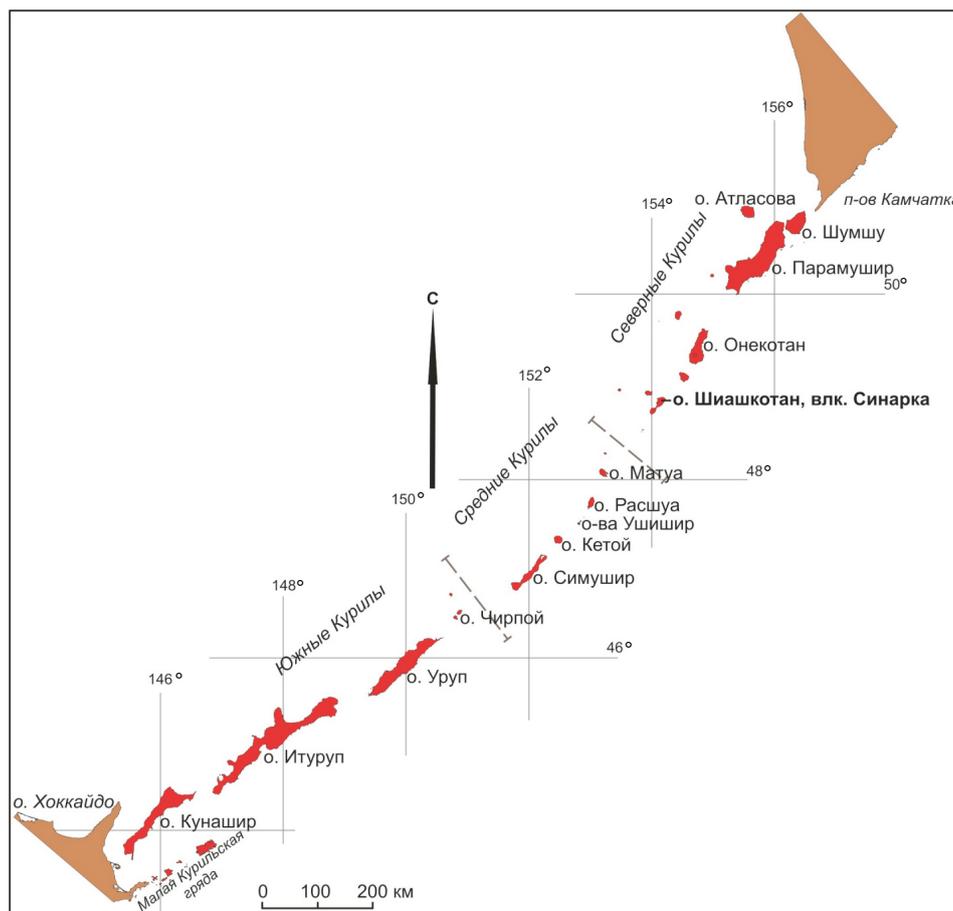


Рис. 1. Расположение острова Шиадоктан в системе Курильской островной дуги.

«Digitron-T200КС» с термопреобразователем КТХА 01.02Р-Т310, диапазон рабочих температур данной термопары составляет от -200°C до $+1350^{\circ}\text{C}$, точность измерения 0.1°C . При определении максимальной температуры продолжительность замеров составляла несколько минут. Макрокомпоненты в гидротермах определялись с помощью классического химического анализа, который проводился по стандартным методикам в испытательной лаборатории Дальневосточного филиала ФГУ НПП «Росгеолфонд», г. Южно-Сахалинск (аналитик В.Д. Чугунова).

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Шиадоктан (рис. 2) входит в группу Северных Курильских островов, простираясь с юго-запада на северо-восток на 25 км, при ширине 9 км в северной части (п-ов Чупрова) и 6 км в южной (п-ов Никонова), сужаясь до 1 км в своей центральной части (перешеек Макарова).

Северная часть о. Шиадоктан сформирована сложным вулканическим массивом Синарка. В его составе выделяется (Новейший..., 2005) порядка 20 небольших существенно лавовых стратовулканов (СЛС) и экструзивных куполов

разной степени сохранности, а также отдельных фрагментов подобных форм (рис. 3). Действующим является стратовулкан Синарка, в кратере которого находится Центральный экструзивный купол с наивысшей отметкой 934 м (Горшков, 1967; Мархинин, Стратула, 1977). Породы наиболее старых вулканических образований массива Синарка чаще всего андезибазальты, спекшиеся туфы – андезитовые. Молодой конус и экструзивные куполы (рис. 3) сложены двупироксеновыми андезитами (Горшков, 1967). Вулкан извергался в 1846 г., в 1855 г., и в 1872-1878 гг. (Горшков, 1967). Последнее извержение, начавшееся в 1872 году, продолжалось несколько лет, судя по описаниям английского промышленника Генри Сноу, видевшего здесь в 1878 году свежие следы раскаленных лавин и выжженную растительность на берегу моря (Сноу, 1992). Во время извержений 1872-1878 гг. произошел сход обломочной раскаленной лавины с северо-западного склона вулкана в сторону Охотского моря. По всей видимости, произошел направленный взрыв, разрушивший северо-западную часть молодого конуса вулкана, вслед за которым излился мощный поток вязкой лавы. После этого начался рост Центрального экструзивного купола (Горшков, 1967). По оценке авторов, объем пирокластических отложений



Рис. 2. Схема острова Шиашкотан: 1 – термальные источники; 2 – фумаролы; 3 – граница зон, подверженных влиянию гидротермальной и фумарольной деятельности. ЗФП – западное фумарольное поле; СВФП – северо-восточное фумарольное поле.

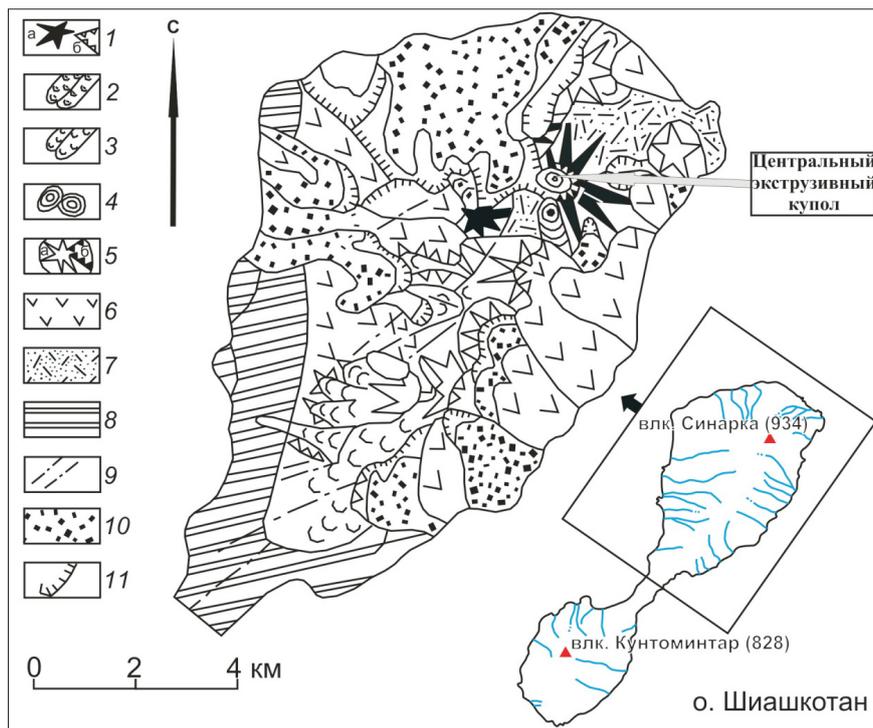


Рис. 3. Геоморфолого-вулканологическая карта вулканического массива Синарка, по (Новейший..., 2005): 1 – крупные вулканические постройки преимущественно голоценового возраста, сложенные породами от базальтов до андезитов (а – с сохранившимся первичным рельефом, б – разрушенные фрагменты); 2 – лавовые потоки позднеплейстоцен-голоценового возраста (от базальтов до андезитов); 3 – лавовые потоки среднего-верхнего плейстоцена (от базальтов до андезитов); 4 – экструзивные купола верхнеплейстоценового-голоценового возраста, сложенные породами от андезитов до дацитов; 5 – крупные вулканические постройки среднего-верхнего плейстоцена (а – сохранившиеся фрагменты, б – разрушенные); 6 – остатки вулканических построек, не сохранившие первичного рельефа; 7 – пемзовые пирокластические покровы голоценового возраста (от андезитов до дацитов); 8 – фрагменты лавовых плато среднего-верхнего (?) плейстоцена, сложенные породами от базальтов до андезитов; 9 – разрывные нарушения, выраженные в рельефе; 10 – обвальнo-осыпные отложения голоценового возраста; 11 – эрозионные уступы.

этого извержения, которые покрывают в настоящее время долину ручья Агломератовый и охотоморское побережье (рис. 4 на 3-ей стр. обложки), составляет около 0.01-0.02 км³. Весь северо-западный склон вулкана от экструзивного купола до побережья покрыт мощным слоем гидротермально измененного материала (рис 4.). В береговых обнажениях обломочной лавины видны следы недавней фумарольной деятельности. Мощность отложений от 1 м на периферии потока до 10-15 м в центральной части. Под раскаленной лавиной, согласно описанию Г. Сноу (1992), была погребена айнская деревня и лежбище морских котиков. Возможно, деревня находилась в устье руч. Агломератовый, а лежбище – западнее, так как там расположены выступы скал, погребенные под мощными отложениями лавины. В 2007-2008 гг. небольшое лежбище морских котиков располагалось у мыса Чупрова.

В настоящее время вулкан Синарка проявляет интенсивную фумарольную и гидротермальную деятельность, мощные парогазовые выходы отмечаются в северной части Центрального экструзивного купола, у его подножия расположены два фумарольных поля с термальными источниками. В верховье ручья Агломератовый, у Центрального экструзивного купола, находится Западное фумарольное поле (рис. 2), детально описанное Е.К. Мархининым и Д.С. Стратулой в начале 1960-х гг. (Мархинин, Стратула, 1977). Здесь выходят малодобитные источники сульфатно-хлоридного кальциево-магниевого состава с температурой 28-42°C и рН=2.8 (табл.). За период, прошедший со времени изучения Е.К. Мархининым и Д.С. Стратулой, существенных изменений физико-химических параметров гидротерм Западного фумарольного поля не отмечено.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На северном склоне Центрального экструзивного купола вулкана нами были проведены измерения температуры парогазовых выходов. Температура большинства фумарол на границе купола и молодого конуса в настоящее время составляет 100-150°C. На северо-западе купола, у основания лавового потока, наблюдается поле дисперсных выходов фумарольных газов, температура их также не превышает 150°C. Непосредственно на склоне купола, на высоте около 800 м, температура одной из крупных фумарол, к которой нам удалось подойти, составила 384°C (3.08.2007 г.). В июле 2008 г. температура этой фумаролы повысилась до 449°C (рис. 5). Обнаруженные нами высокотемпературные парогазовые выходы свидетельствуют о по-



Рис. 5. Измерение наиболее высокотемпературной фумаролы вулкана Синарка.

вышенной фумарольной активности вулкана, указывающей на его возможную активизацию в ближайшем будущем. К сожалению, невозможно проследить динамику изменения температуры фумарол, т.к. используемые Е.К. Мархининым и Д.С. Стратулой термометры измеряли значения температур, не превышающие 150°C (Мархинин, Стратула, 1977). В их работах указано лишь то, что температура парогазовых выходов превышала этот порог, но точно измерена она не была.

На северо-восточном склоне вулкана, в долине реки Серной, расположено Северо-Восточное фумарольное поле с термальными источниками и фумаролами, температура которых достигает 100°C (рис. 2). На поле выявлены значительные изменения по сравнению с описанием Е.К. Мархинина и Д.С. Стратулы (1977). Описанные ими крупные термальные источники Бурлящий и Гейзерный разделились на несколько небольших источников и грязевых котлов (рис. 6). В 1960-х гг. источник Бурлящий представлял собой котел длиной 8 м и шириной 5 м. С северной стороны в него впадали два холодных ручья, заполняя котел. Со дна котла выделялись фумарольные газы, прогревающие воду до 91°C. По химическому составу термы источника относятся к кислым сульфатным натриево-кальциевым (табл.). Вытекающий в реку Серную из котла ручеек со временем углубил свою долину в восточной стенке котла и произошел сброс термальных вод источника. Сейчас на плоском дне котла можно выделить несколько «кипящих» термальных источников и парогазовых выходов с температурой до 100°C. Источник Гейзерный расположен в 100 м к северу от Бурлящего, его котел в 1960-х гг. имел длину 5 м при ширине около 1.5 м. Субнейтральные термы источника имеют сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый состав (табл.). В западной части котла из воронкообразного углубления периодически с интервалом 15-20 с.



Рис. 6. Термальные источники Бурлящий (а) и Гейзерный (б).

Химический состав термальных источников влк. Синарка (мг/л).

	Западное поле		Северо-Восточное поле		
	1	2	3	4	5
T° C	38.1	45.0	90.0	78.0	93.1
pH	2.8	2.3	3.0	7.6	7.1
Na ⁺	175.0	216.0	87.2	100.3	84.0
K ⁺	11.2	20.0	-	9.0	12.2
Ca ²⁺	536.0	329.3	71.6	122.0	217.0
Mg ²⁺	304.0	153.9	18.3	26.0	47.4
Fe ²⁺	0.1	3.0	2.5	-	0.8
Fe ³⁺	89.6	-	2.0	0.5	0.1
H ⁺	5.0	5.5	-	-	-
Σ катионов	1120.9	845.1	181.6	258.8	362.5
Cl ⁻	1028.0	641.8	41.5	68.9	206.0
SO ₄ ²⁻	1960.0	1794.1	379.6	405.5	580.0
HCO ₃ ⁻	-	-	-	153.7	91.5
Σ анионов	2988.0	2436.0	421.1	628.2	877.5
H ₂ SiO ₃	179.0	25.9	127.7	167.3	104.0
M _{общая}	4287.9	3281.1	832.8	1086.2	1344.0

Примечание: 1 – по данным (Жарков, Козлов, 2008, 2009); 2 – по данным Е.К. Мархинина и Д.С. Стратулы (1977); 3 – источник Бурлящий (Мархинин, Стратула, 1977); 4 – источник Гейзерный (Мархинин, Стратула, 1977); 5 – источник Черный Дракон (Жарков, Козлов, 2008, 2009).

выбрасывалась пароводяная струя на высоту до 1.5 метров. По мнению Е.К. Мархинина и Д.С. Стратулы (1977), на небольшой глубине инфильтрационные воды попадают в фумарольный канал и используют его для выхода на поверхность. В приустьевой части канал завален камнями, поэтому пароводяная смесь выбрасывается с определенным интервалом, отчасти напоминая деятельность гейзера. В настоящее время в западной части источника продолжается «бурление», пароводяная струя не выбрасывается, заметно лишь спокойное «парение» источника.

Сравнительно недавно, в интервале между нашей экспедицией работами Е.К. Мархинина и Д.С. Стратулы (1977), в северной части поля появился новый термальный источник, названный к.г.-м.н. А.Б. Белоусовым «Черным Драконом» из-за темного цвета воды. Источник представляет собой котел диаметром более 1 м, из которого с интервалом 10–20 секунд выбрасывается термальная вода, а парогазовый столб поднимается на высоту 150–200 м (рис. 7 на 2-ой стр. обложки). При этом термы источника нагреты до 93°C, pH воды составляет 7.1.

По химическому составу источник относится к сульфатно-хлоридному кальциево-магниево-натриевому типу гидротерм и близок по составу к Гейзерному источнику (табл.). В нескольких метрах ниже расположен небольшой «кипящий» источник с температурой 102.7°C и pH=3.3. Возможно, сравнительно невысокая температура и нейтральная реакция термальной воды источника Черный Дракон обусловлена тем, что фумарольные газы не успевают нагреть и окислить большое количество воды источника. Можно предположить, что образование нового выхода парогидротерм на поверхность в виде источника Черный Дракон, который гипсометрически находится ниже остальных источников поля, привело к изменению деятельности других источников, особенно источника Гейзерный. Судя по описаниям Е.К. Мархинина и Д.С. Стратулы (1977), источник Гейзерный раньше имел те же физико-химические параметры и такой же режим, как источник Черный Дракон.

Источник Черный Дракон обнаруживает сходство, с одной стороны, с гейзерами, а с другой стороны – с пульсирующими источниками. Выбросы воды имеют правильные периоды, но стадия наполнения (покоя) отсутствует, и, по совокупности признаков, источник занимает среднее положение между этими двумя типами. Вполне возможно, что дальнейшая эволюция подводящего канала источника и изменение гидрогеологических условий приведет к образованию полноценного гейзера, или же наоборот – Черный Дракон превратится в обычный термальный источник, как это произошло с источником Гейзерный. Подобные явления неоднократно наблюдались и в Долине Гейзеров на Камчатке (Сугрובה, 1982): гейзер Парящий до 1972 г. имел постоянный режим фонтанирования с дебитом 2 л/с. В 1972 г. появились признаки изменения режима, а с 1973 г. он стал действовать как гейзер с продолжительностью цикла в 20-30 часов. То же наблюдалось с пульсирующим источником Скалистый, расположенным ниже по течению р. Гейзерной. С 1973 г. он стал работать в гейзерном режиме. Стоит отметить, что для Курильских островов классические гейзеры не характерны. Гейзеры, ошибочно отмеченные в Атласах Сахалинской области (1993, 1994, 2007) на Северо-Восточном сольфатарном поле вулкана Менделеева (о. Кунашир, Южные Курильские острова), на самом деле представляют собой крупные сольфатары с диаметром канала у поверхности до 1 м и температурой около 100°C.

Список литературы

Атлас Сахалинской области. Курильские острова. Хабаровск: ФГУП ДВ АГП, 2007. 127 с.

Атлас Сахалинской области. Курильские острова. Южно-Сахалинск: Ср ВКФ, 1994. 49 с.

Атлас Сахалинской области. Южно-Сахалинск: ВКФ ДВО, 1993. 80 с.

Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.

Дегтерев А.В., Жарков Р.В., Козлов Д.Н. Сольфатарно-гидротермальная активность вулканов Севергина, Синарка, Сарычева, Черного и Сноу в 2008 году // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: Четвертая Сахалинская молодежная научная школа, Южно-Сахалинск, 2-5 июня 2009 г. Тезисы докладов / Отв. ред. О.Н. Лихачева. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2009. С. 36-38.

Жарков Р.В., Козлов Д.Н. Современная сольфатарно-гидротермальная активность вулканов Заварицкого, Горящая Сопка, Иканмикот, Синарка и Ушишир (Курильские острова) // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: Третья Сахалинская молодежная научная школа, Южно-Сахалинск, 3-6 июня 2008 г. Тезисы докладов / Отв. ред. О.Н. Лихачева. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2008. С. 30-33.

Жарков Р.В., Козлов Д.Н. Современная сольфатарно-гидротермальная деятельность на вулканах Заварицкого и Синарка (Курильские острова) // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: сборник материалов III Сахалинской молодежной научной школы, Южно-Сахалинск, 3-6 июня 2008 г. / Отв. ред. О.Н. Лихачева. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2009. С. 41-47.

Левин Б.В., Рыбин А.В., Кайстренко В.М. и др. Комплексная экспедиция на Средние Курильские острова в 2007 г. (II этап) // Вестник ДВО РАН. 2008. № 3. С. 111-122.

Левин Б.В., Фитцхью Б., Буржуа Д. и др. Комплексная экспедиция на Курильские острова в 2008 г. (III этап) // Вестник ДВО РАН. 2009. № 2. С. 134-142.

Мархинин Е.К., Стратула Д.С. Гидротермы Курильских островов. М.: Наука, 1977. 212 с.

Новейший и современный вулканизм на территории России / Отв. ред. Н.П. Лаверов. Москва: Наука, 2005. 604 с.

Стратула Д.С. Вулканы и горячие источники о. Шиашкотан. Дисс. канд. геол.-мин. наук. Петропавловск-Камчатский, 1968. 295 с.

Сноу Г. Записки о Курильских островах // Краеведческий бюллетень. Южно-Сахалинск. 1992. № 1. С. 89-127.

Сугрובה Н.Г. Некоторые закономерности режима гейзеров Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1982. № 5. С. 35-48.

СОВРЕМЕННАЯ ФУМАРОЛЬНАЯ И ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ
**MODERN FUMAROLIC AND HYDROTHERMAL
ACTIVITY OF SINARKA VOLCANO, SHIASHKOTAN, THE KURILE ISLANDS**

R.V. Zharkov, D.N. Kozlov, A.V. Degterev

Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, 69302.

The paper provides updated information on recent activity of Sinarka Volcano, Shiashkotan Island, the Kurile Islands. The data was obtained during expeditions to the Central and Southern Kuriles in 2007-2008. Fumarolic and hydrothermal activity of the Central extrusive dome at Sinarka Volcano and Western and North-Eastern fumaroles fields are characterized. The research revealed certain change in fumarolic and hydrothermal activity of the volcano, in comparison to the data from previous investigations. A new thermal spring was revealed within the North-Eastern fumarole field, while other springs started to die. Fumaroles with temperature about 450°C revealed on the slope of the Central extrusive dome give evidence that Sinarka Volcano is currently highly active.

Keywords: Sinarka Volcano, the Northern Kuriles, fumarolic and hydrothermal activity.