

Л. А БАШАРИНА, Г. Г. ХРАМОВА

**СОСТОЯНИЕ ВУЛКАНА ЭБЕКО В 1966—1967 ГГ.**

С 1963 г. на вулкане Эбеко отмечаются периодические извержения фреатического характера. В марте 1963 г. произошло извержение в северо-западной стенке Восточного цирка, в результате которого образовалась мощная фумарола, названная Грамучей. В августе 1965 г. отмечено извержение из Среднего картера вулкана Эбеко, которое вызвало понижение уровня существующего в картере озера; в течение 11 дней ушло из озера более 90% воды. С 22 февраля по 4 апреля 1967 г. происходили извержения из Северного кратера, в результате которых находившееся в кратере холодное озеро исчезло и на его месте образовалась воронка.

После извержений в феврале — апреле 1967 г. вся западная часть Горячего озера была засыпана пирокластическим материалом. Северо-восточная и восточная части озера сохранились, вероятно, благодаря перемычке между Северным и Средним кратерами. 22 февраля температура воды в оставшейся части Горячего озера не превышала 12—18°. Фумарола на южной стороне озера едва заметно парила, ранее существовавшие там серные конусы с потоками расплавленной серы и интенсивно действующими грифонами не сохранились. Только в северо-восточной части берега, в 4 м от уреза воды продолжал действовать единственный грифон — котел, который наблюдался с 1965 г. В центральной части озера фумарольная деятельность отсутствовала. Фумаролы Северо-Восточного поля в целом активизировались по сравнению с 1965 г.: появились новые мощные выходы парогазовых струй, поднимавшиеся со скоростью от десятков до сотен метров в секунду. С сентября по октябрь 1966 г. отмечено повышение температуры фумарольных газов Северо-Восточного поля от 96—98 до 115—135°. Значительно усилилась деятельность фумаролы Гремучей, температура ее была самой высокой, интенсивно выделялись газы с максимальной для вулкана Эбеко концентрацией HCl и газов серы (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>). Вокруг фумаролы возникли серные конусы с потоками плавленной серы. Фумаролы Среднего и Верхнего кратеров особых изменений не претерпели, температура газа оставалась в пределах 95—105°.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФУМАРОЛЬНЫХ ГАЗОВ  
И ВОДЫ ГОРЯЧЕГО ОЗЕРА**

В составе свободного газа фумарол вулкана Эбеко (табл. 1), как и в предшествующие годы, преобладал углекислый газ (64—99% сухого газа). Газы серы (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>) и HCl, HF в свободных газах вулкана Эбеко отсутствуют в конденсате пара. Водяные пары в фумарольных газах составляли от 12 до 42 г/л сухого газа или 92—99,5% объема газа. Как следует из табл. 1, в составе фумарольных газов Северо-Восточного

поля с учетом конденсата в октябре 1966 г. по сравнению с сентябрем 1965 г. (Скрипко, Филькова, Храмова, 1966) увеличилось содержание  $\text{HCl}$  до 1,84%, т. е. более чем, в 60 раз, а в августе 1967 г. — в 40 раз. Концентрация газов серы ( $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) также повысилась как перед извержением (X 1966 г.), так и после извержения (II—VII 1967 г.) до 3,5%, т. е. почти в 10 раз по сравнению с IX 1965 г. Температура газа на выходе достигала  $110\text{—}135^\circ$ , это на  $15\text{—}35^\circ$  выше, чем в 1965 г. Фумарольная деятельность Среднего и Верхнего кратеров в течение всего периода наблюдений изменялась незначительно. Так, в Среднем кратере было отмечено повышение температуры на  $10\text{—}20$ , т. е. с 85 до 105. В составе фумарольного газа в некоторых пробах на порядок увеличилось содержание сернистого и серного газов, но значительно сократилась концентрация сероводорода. В восточном цирке наиболее активной оставалась фумарола Гремучая, в июле 1967 г. температура газа на выходе достигала  $380^\circ$ , в составе «вулканического газа» отмечено самое высокое содержание  $\text{HCl}$  — до 16%, около 20% газов серы ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) и 0.75%  $\text{HF}$  (см. табл. 1).

Интересно отметить, что в газах вулкана Эбеко, отобранных в 1966—1967 гг., в 18 (пробах из 26 отношение азота к кислороду было значительно меньше воздушного — в пределах 1,5—3,7 (в воздухе — 3,77). Такие низкие отношения  $\text{N}_2/\text{O}_2$  были отмечены и раньше Скрипко, Фильковой, Храмовой (1966). Авторы связывали эти аномалии с тем, что в пробах присутствуют азот и кислород как воздушного происхождения, так и заимствованные из нисходящих грунтовых вод. Возможно, такое объяснение наиболее правильное, поскольку происходит непрерывное поступление поверхностных вод в связи с уходом Кратерного озера.

В табл. 2 приведены химические анализы конденсата в фумарольных газах вулкана Эбеко. Наиболее заметное и существенное изменение химического состава отмечено в конденсатах Северо-Восточного поля. Так, если в сентябре 1966 г. общая минерализация конденсата газа составляла около 350  $\text{мг/л}$ , то в октябре она возросла в 11—15 раз, т. е. составляла от 4181 до 5457,0  $\text{мг/л}$ . При такой минерализации концентрация  $\text{Cl}$  увеличилась с 35,2 до 832—1700  $\text{мг/л}$ ; суммарная концентрация серы ( $\text{SO}_4^{2-} + \text{HSO}_4^- + \text{SO}_3^{2-}$ ) возросла с 171 до 3924—4095  $\text{мг/л}$ . Такое резкое повышение состава конденсата, особенно в анионной части, которая формируется в основном за счет поступления вулканических эманаций, дает основание полагать о повышении активности вулкана. Как известно, в феврале — апреле 1967 г., через 4 месяца после наблюдений произошло извержение из Северного кратера.

Состав конденсата газа фумарол Среднего и Верхнего кратеров во времени мало изменился. Общая минерализация их колебалась в пределах 261—415  $\text{мг/л}$ . Можно отметить, что они были также существенно сульфатными; суммарная концентрация серы ( $\text{SO}_4^{2-} + \text{HSO}_4^-$ ) в конденсате составляла 62—81,5%  $\text{мг экв}$ . В конденсатах газа и<sup>4</sup> термальных водах Горячего озера определились мышьяк и бор — характерные спутники сульфатных вулканических эксгаляций (Башарина, 1966). Все пробы конденсатов опалесцировали, содержали свободную серу в дисперсном состоянии, а в некоторых она выпадала в виде кристаллов. Количество серы колебалось в широких пределах — от 14,3 до 1648  $\text{мг/л}$ . Обильные отложения серы вокруг фумарол и в термальных водах вулкана Эбеко обусловлено происходящими окислительно-восстановительными реакциями между  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Максимальные количества серы отмечены в конденсатах фумарол Северо-Восточного поля и Гремучей, около них также наблюдались мощные отложения серы. В составе газа таких фумарол  $\text{H}_2\text{S}$  отсутствовал или содержался в ничтожных

Таблица 1

## Состав фумарольных газов вулкана Эбеко с учетом конденсата газа, объемн. %

Номер фумаролы	Дата отбора проб	t, °C	Без H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> и N <sub>2</sub>							Сумма вулк. газа	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> и др.	H <sub>2</sub> O	Вулк. газ	N <sub>2</sub> + i O <sub>2</sub>	S:Cl
			HF	HCl	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>							
<b>Северо-Восточное поле</b>																
1	8.X 1966 г.	115	0,01	0,06	0,01	0,0	2,30	97,62	0,0	54,00	17,65	28,35	97,30	2,70	1,60	38,5
1	12.X 1966 г.	115	0,0	0,53	0,01	0,57	1,03	97,85	0,01	83,98	5,71	10,31	94,65	5,35	1,8	3,0
1	12.X 1966 г.	115	0,01	0,81	0,01	0,37	0,09	98,71	Сл.	74,03	9,57	16,40	95,50	4,50	1,8	0,9
2	12.X 1966 г.	135	0,01	1,84	0,0	1,32	0,43	96,40	Сл.	66,20	12,70	21,10	95,74	4,26	1,7	0,95
1	22.II 1967 г.	100	0,0	0,02	0,0	1,45	2,03	96,00	0,01	27,62	15,75	59,63	98,36	1,64	3,8	174,0
1	18.IV 1967 г.	100	Сл.	0,13	0,78	0,35	1,19	97,57	Сл.	97,87	0,36	1,77	93,69	6,31	4,9	18,0
1	14.VII 1967 г.	110	0,01	0,91	0,0	0,12	0,56	98,40	0,0	80,70	7,66	11,64	97,20	2,80	1,5	0,75
1	14.VII 1967 г.	110	0,07	0,24	0,0	0,11	1,85	97,73	0,0	90,18	3,57	6,25	98,20	1,80	1,7	81,5
1	20.VIII 1967 г.	110	0,03	1,24	0,0	0,34	1,45	96,94	Сл.	93,03	2,00	4,97	96,35	3,65	2,5	1,4
<b>Средний кратер</b>																
3	29.IX 1966 г.	105	0,0	0,06	0,01	0,01	0,15	99,77	0,0	72,60	9,10	18,30	96,75	3,25	2,1	2,8
3	8.X 1966 г.	100	0,0	0,25	0,0	0,0	0,34	99,41	0,0	19,98	17,87	62,15	99,22	0,78	3,5	1,36
3	8.X 1966 г.	100	0,0	0,16	0,0	0,0	0,29	99,55	0,0	22,52	17,39	60,09	98,51	1,49	3,4	1,81
3	12.X 1966 г.	105	0,0	0,02	0,04	0,02	0,06	99,86	Сл.	51,01	17,53	31,46	98,00	2,00	1,8	6,0
3	12.X 1966 г.	105	0,0	0,20	0,02	0,0	0,26	99,52	Сл.	76,91	7,62	15,69	97,00	3,00	2,0	1,4

3	10.VII 1967 г.	93	0,0	0,07	0,01	0,0	0,17	99,72	0,0	83,13	3,19	13,68	98,02	1,98	4,3	2,6
3	15.VII 1967 г.	95	0,0	0,14	0,0	0,10	0,18	99,58	Сл.	38,38	15,09	46,53	98,62	1,38	3,1	2,0
3	15.VII 1967 г.	95	0,0	Сл.	Сл.	0,0	0,0	100,00	0,0	84,01	3,35	12,64	96,83	3,13	3,8	—
3	20.VIII 1967 г.	95	0,0	0,03	0,03	0,0	0,09	99,85	0,0	84,35	4,75	10,90	96,98	3,02	2,3	4,0
4	29.IX 1966 г.	92	0,0	0,0	0,03	0,01	0,01	99,86	Сл.	62,14	12,30	25,56	97,55	2,45	2,0	—
4	29.IX 1966 г.	92	0,0	0,04	0,0	0,01	0,25	99,69	0,01	62,16	12,29	25,55	97,55	2,45	2,0	6,5
4	12.X 1966 г.	94	0,0	0,02	0,01	0,0	0,34	99,63	Сл.	91,70	1,77	6,53	92,87	7,13	3,7	17,5
4	12.X 1966 г.	94	0,0	0,05	0,09	0,05	0,12	99,74	Сл.	76,30	7,03	16,67	95,11	4,89	2,4	4,5

#### Гремячая fumarola

5	21.VII 1967 г.	380	0,75	16,02	0,0	12,50	6,89	63,84	0,0	25,13	15,35	59,52	99,47	0,53	3,9	1,2
5	21.VII 1967 г.	380	0,14	4,90	0,0	2,50	2,80	89,66	0,0	77,47	5,93	16,60	98,40	1,60	2,8	1,1

#### Верхний кратер

6	10.VII 1967 г.	95	0,0	0,04	0,17	0,01	0,08	98,31	0,0	76,86	0,78	22,36	96,50	3,50	28,6	6,5
6	22.VII 1967 г.	95	0,0	0,06	0,22	0,03	0,07	98,00	0,0	86,76	0,24	13,00	96,46	3,54	54,1	5,3

#### Спонтанный газ Горячего озера

	14.VII 1967 г.	—	—	—	0,0	—	—	100,0	—	67,83	4,98	27,19	—	—	—	5,4
	22.VII 1967 г.	—	—	—	0,0	—	—	100,0	—	98,30	0,11	1,59	—	—	—	14,4

Примечание. Анализ проб газа на ВТИ-2 выполнен Е. А. Чеглецовой. Кислая часть газа анализировалась и расчеты выполнены Л. А. Башариной.

## Состав конденсата fumarole

Компоненты	Средний кратер Ф. 1		Средний кратер Ф. 2		Северо-Восточное поле				
	29.IX 1966		8.X 1966		12.X 1966		14.VII 1967		20.VIII
	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л
<b>Катионы</b>									
H <sup>+</sup>	1,58	34,00	89,10	87,40	50,10	65,40	22,44	88,00	20,00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,10	2,15	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,50
K <sup>+</sup>	1,30	0,86	8,50	0,21	3,30	0,10	2,50	0,23	4,60
Na <sup>+</sup>	27,80	26,00	29,60	1,21	69,47	3,98	7,90	1,33	12,20
Mg <sup>2+</sup>	4,21	7,42	26,82	1,20	42,60	4,63	7,60	2,46	8,60
Ca <sup>2+</sup>	27,40	29,57	146,20	7,16	176,85	11,55	14,20	2,78	36,40
Fe <sup>2+</sup>	0,00	—	0,56	0,10	14,30	0,69	1,65	0,23	0,60
Fe <sup>3+</sup>	0,00	—	8,45	0,42	29,60	2,14	6,50	1,40	4,20
Al <sup>3+</sup>	0,00	—	19,65	2,26	79,60	11,38	8,20	3,57	9,25
Mn <sup>2+</sup>	0,00	—	0,56	0,04	2,40	0,13	0,00	—	0,00
Ti <sup>4+</sup>	6,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00
Сумма	64,39	100,00	320,44	100,00	468,22	100,00	70,99	100,00	96,70
<b>Анионы</b>									
F <sup>-</sup>	0,50	0,42	3,00	0,14	5,00	0,30	8,50	1,74	2,84
Cl <sup>-</sup>	35,20	21,60	832,00	22,20	1700,00	56,00	314,00	35,74	268,50
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	11,80	6,25	830,00	19,00	660,00	19,55	106,50	10,50	162,50
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	160,00	71,73	2712,00	53,55	897,60	22,00	615,00	50,80	596,16
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,00	—	553,00	5,11	145,50	1,75	48,50	1,96	94,09
Сумма	207,50	100,00	4930,00	100,00	3408,10	100,00	1092,50	100,00	1122,09
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	46,60		138,60		248,50		112,60		186,50
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	0,026		0,028		0,065		0,010		0,120
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1,06		12,40		8,10		4,22		2,60
S <sub>элемент</sub>	29,40		56,83		48,50		126,50		468,50
Общая минерализация	348,98		5467,29		4181,48		1406,82		1876,51
pH	2,80		1,05		1,30		1,65		1,30

Примечание. Мышьяк и бор определяла аналитик Е. К. Зотова. Все остальные анализы и расчеты выполнены А. А. Башариной.

концентрациях. В табл. 3 представлен химический состав вод Горячего озера вулкана Эбеко.

Пробы воды отбирались из Северо-Восточной части озера в различное время. Все они имели довольно близкий состав и различались лишь по минерализации, значение pH находилось в пределах 1,35—2,65.

Общая минерализация варьировала от 1579 до 5155 мг/л. Сравнение химических анализов проб воды позволяет отметить тенденцию к повышению содержания хлора и серы задолго до извержения. Так, в сентябре 1965 г. концентрация хлора в воде Горячего озера достигла максимума и составляла около 1300 мг/л (Скрипко и др., 1966), затем в сентяб-

Таблица 2

ного газа вулкана Эбеко											
1967	Средний кратер, $t=93^\circ$ Ф. 1		Средний кратер, $t=95^\circ$ Ф. 1			Верхний кратер, $t=95^\circ$ Ф. 1				Гремучая фумарола 380°	
	10.VII 1967		15.VII 1967			20.VIII 1967		22.VII 1967		21.VII 1967	
	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %
	81,20	0,025	0,95	2,35	59,60	0,21	5,93	1,26	38,60	132,0	97,98
	0,14	0,20	0,44	0,25	0,25	0,00	—	0,00	—	0,00	—
	0,54	5,25	5,15	2,60	1,52	3,60	2,54	2,84	2,15	2,20	0,03
	2,35	16,24	27,70	9,10	9,85	19,85	24,60	13,67	18,40	4,50	0,14
	2,83	3,62	11,00	3,00	6,33	7,62	18,00	4,21	10,60	0,00	—
	7,47	28,64	54,76	16,24	20,45	34,60	48,93	19,66	30,25	15,50	0,58
	0,18	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	10,60	0,29
	0,93	0,00	—	1,46	2,00	0,00	—	0,00	—	0,00	—
	4,62	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	11,60	0,98
	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—
	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—
	100,00	53,97	100,00	35,00	100,00	65,88	100,00	41,64	100,00	176,40	100,00
	0,16	0,18	0,32	0,32	0,42	0,00	—	0,00	—	44,00	1,83
	29,29	30,20	37,95	42,00	34,70	23,60	18,40	26,00	18,45	1724,0	39,70
	16,42	0,00	—	0,00	—	0,00	—	0,00	—	2425,50	49,50
	50,30	105,21	71,73	113,40	62,00	126,40	74,20	154,60	81,55	416,30	7,10
	3,92	—	—	10,60	2,88	24,60	7,40	—	—	222,13	1,87
	100,00	135,59	100,00	166,32	100,00	174,60	100,00	180,60	100,00	4831,93	100,00
		206,10		144,40		94,50		27,60		68,50	
		0,09		0,065		0,045		0,045		0,150	
		0,00		0,00		Сл.		0,28		4,02	
		19,90		14,30		21,10		11,86		1648,60	
		415,65		360,09		356,12		262,02		6729,20	
		5,60		2,60		3,60		2,90		0,88	

ре —октябре 1966 г. она снизилась в среднем до 130 мг/л и оставалась такой же после извержения в июле 1967 г.

Концентрация суммарной серы непрерывно возрастала от 1700 мг/л в 1965 г. до 2000 мг/л в октябре 1966 г. В июле 1967 г. после извержения в отдельных пробах концентрация серы достигла 4000 мг/л.

По-видимому, периодам активизации вулкана Эбеко соответствует увеличение концентраций хлористого водорода и в особенности газов серы. Содержание сернистого газа особенно резко повысилось в эманациях наиболее активного Северо-Восточного фумарольного поля, что нашло отражение в увеличении суммарной серы и в составе вод Горячего

Компоненты	Северо-восточная часть										Грифон-котел	
	22.II 1967		18.IV 1967		10.VII 1967		14.VII 1967		22.VII 1967		22.VII 1967	
	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %	мг/л	мг-экв %
<b>Катионы</b>												
H <sup>+</sup>	18,60	52,80	3,50	17,10	2,35	9,23	2,35	9,95	2,50	10,30	37,40	53,20
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,20	0,03	1,05	0,24	0,15	0,31	0,18	0,04	0,00	—	0,25	0,01
Na <sup>+</sup>	30,93	3,75	14,21	3,33	52,85	9,02	45,42	8,32	25,80	4,82	72,40	4,47
K <sup>+</sup>	8,55	0,61	2,78	0,34	13,20	1,30	9,40	1,20	7,50	0,78	12,60	0,45
Mg <sup>2+</sup>	23,79	5,60	11,05	4,64	38,60	12,60	29,60	10,40	22,60	7,82	32,65	3,85
Ca <sup>2+</sup>	140,08	19,80	109,20	26,60	189,40	37,30	154,00	32,60	198,60	40,00	344,00	24,50
Fe <sup>2+</sup>	39,60	4,13	13,20	2,47	12,50	1,80	1,45	0,02	0,65	0,08	48,00	2,53
Fe <sup>3+</sup>	4,50	0,71	2,20	0,53	106,00	15,45	86,50	19,95	78,00	17,80	0,00	—
Al <sup>3+</sup>	39,00	12,32	82,44	44,70	29,50	12,79	36,00	16,85	42,00	18,40	67,00	10,40
Mn <sup>2+</sup>	4,26	0,45	2,03	0,05	4,40	0,20	5,10	0,85	0,00	—	8,20	0,42
Ti <sup>4+</sup>	0,00	—	0,00	—	0,00	—	Сл.	—	Сл.	—	1,50	0,17
Сумма	309,51	100,00	239,66	100,00	445,95	100,00	370,00	100,00	378,25	100,00	624,00	100,0
<b>Анионы</b>												
F <sup>-</sup>	4,35	0,64	3,66	0,83	4,50	0,94	3,00	0,60	2,85	0,58	8,50	0,62
Cl <sup>-</sup>	72,22	5,78	96,80	11,70	128,65	15,00	154,60	17,90	166,50	18,60	144,00	5,78
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1341,60	78,33	894,72	81,60	947,59	80,08	917,60	77,80	925,16	76,60	2440,0	71,10
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	546,10	15,75	124,16	5,87	94,09	3,98	85,20	3,70	102,82	4,22	1535,0	22,50
Сумма	1964,27	100,00	1119,34	100,00	1174,83	100,00	1160,4	100,00	1197,33	100,00	4127,5	100,0
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	164,00	—	213,50	—	196,40	—	128,40	—	138,50	—	386,0	—
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,65	—	3,20	—	3,90	—	2,60	—	3,80	—	3,20	—
H <sub>2</sub> AsO <sub>3</sub>	0,085	—	0,084	—	0,075	—	0,125	—	0,025	—	0,090	—
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	4,26	—	4,21	—	6,10	—	4,82	—	2,16	—	14,62	—
Общая минерализация:	2443,77	—	1579,99	—	1826,25	—	1666,34	—	1720,06	—	5155,41	—
pH	1,73	—	2,50	—	2,66	—	2,65	—	2,60	—	1,35	—
t, °C					18		18		26		78	

озера. Изменение состава воды озера проходило синхронно с изменением состава фумарольного газа.

Таким образом, анионный состав воды формировался при участии вулканических эманаций. Катионный состав воды и конденсатов близок к составу продуктов кислого выщелачивания из вмещающих пород.

Изменения в сторону повышения концентрации серы и хлора в фумарольной и гидротермальной деятельности вулкана Эбеко были отмечены и раньше перед извержением, происходившим в 1963 г. (Сидоров, 1965). Наши систематические наблюдения за фумарольной деятельностью Эбеко и других вулканов Камчатки (Башарина, 1957) подтверждают, что увеличение в составе фумарольного газа концентраций серы может служить индикатором активизации вулкана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Башарина Л. А.* Эксгаляции базальтовых и андезитовых лав камчатских вулканов.— Труды Второго Всес. вулканол. совещ., 1966.
- Башарина Л. А.* Фумарольные газы вулканов Ключевского и Шивелуча.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, вып. 13, 1957.
- Скрипко К. А., Филькова Е. М., Храмова Г. Г.* Состояние вулкана Эбеко летом 1965 г.— Бюлл. вулканол. ст., № 42, 1966.
- Скрипко К. А., Филькова Е. М., Храмова Г. Г.* Режим кратерного озера вулкана Эбеко в 1966 г.— БЮЛЛ. вулканол. ст., № 44, 1968.
- Сидоров С. С.* Активизация вулкана Эбеко в 1963 г. и эволюция его гидротермальной деятельности в предшествующий период.— Бюлл. вулканол. ст., № 40, 1965.