

УДК 551.21

ВОЗРАСТ СТРАТОВУЛКАНОВ ИЧИНСКИЙ И ХАНГАР (СРЕДИННЫЙ ХРЕБЕТ, КАМЧАТКА)

М. М. Певзнер^{1,*}, В. А. Лебедев², А. О. Волынец³, М. Л. Толстых⁴,
академик РАН Ю. А. Костицын⁴, А. Д. Бабанский²

Поступило 10.07.2019 г.

Впервые установлен изотопный К–Аг-возраст начала формирования стратовулканов Ичинский (0,35 млн лет) и Хангар (0,4 млн лет), а также возраст финальных эффузивов хребта Лаучан (около 0,9 млн лет) в Срединном хребте Камчатки. Вероятно, возникновение изученных стратовулканов могло быть связано с заложением в Срединном хребте Камчатки нового глубинного разлома ССВ-простираения, что было обусловлено региональными причинами усиления эндогенной активности Северо-Западной Пацифики.

Ключевые слова: Ичинский, Хангар, Лаучан, Срединный хребет Камчатки, вулканизм, К–Аг-датирование.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524896616-620>

Срединный хребет Камчатки (СХ) — крупнейшее вулcano-тектоническое сооружение полуострова — состоит из двух главных частей: Срединно-метаморфического массива (СММ) и вулканической зоны. СММ расположен в южной части хребта. Вулканическая зона прослеживается от него на протяжении более 600 км к северу до Камчатского перешейка, а в самой широкой части она превышает 100 км в поперечнике. Считается, что заложение Срединно-Камчатской вулканической дуги произошло в конце олигоцена — начале миоцена (например, [12]). Голоценовая вулканическая активность зафиксирована в СХ на участке от вулкана Хангар на юге до конуса Тобельцен на севере [6]. В том числе установлено, что стратовулканы Ичинский и Хангар являются действующими и потенциально опасными [1, 6]. Однако до настоящего времени не было известно, когда эти крупные вулканы начали формироваться.

Главная цель наших исследований заключалась в установлении возраста начала формирования стратовулканов Ичинский и Хангар (рис. 1). Для достижения поставленной цели мы провели петролого-геохимическое изучение и изотопное К–Аг-

датирование двух вулканических массивов. Понятие “вулканический массив” относится к относительно изолированной постройке (группе близрасположенных построек), сложенной вулканиками разного геохимического типа, образованными в разное время. Единичный массив может включать в себя разнообразные структурные элементы: платоэффузивы, стратовулкан, наложенную зону моногенных шлаковых конусов, кальдеру и т.п. Название массива соответствует главной вершине рассматриваемого комплекса вулканических образований. Таким образом, массив — это группа разновозрастных вулканов, компактно расположенных на одной площади.

МАССИВ ХАНГАР

Хангар расположен в северной части СММ и представляет собой сложнопостроенную кальдеру (12–16 км), внутри которой расположен одноимённый стратовулкан (54°45′ с.ш., 157°24′ в.д., 2000 м), проявляющий активность до настоящего времени [1], а также многочисленные моногенные вулканические аппараты средне- и позднечетвертичного возраста (рис. 1а). Самые ранние вулканики массива образовались около 7 млн лет назад [7]. Для игнимбритов, опробованных внутри большой кальдеры, получены две ⁴⁰Аг/³⁹Аг-даты, свидетельствующие о крупном извержении стратовулкана, имевшем место около 0,4 млн лет назад [10]. Согласно существующим представлениям ([2, 5] и др.) наиболее древние породы стратовулкана обнажаются в его ЮЗ-секторе в долине руч. Водопадного.

Мы провели изучение и выборочное изотопное датирование лав, опробованных нами на правобере-

¹ Геологический институт

Российской Академии наук, Москва

² Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии

Российской Академии наук, Москва

³ Институт вулканологии и сейсмологии

Дальневосточного отделения Российской Академии наук,
Петропавловск-Камчатский

⁴ Институт геохимии и аналитической химии

им. В.И. Вернадского Российской Академии наук, Москва

*E-mail: m_pevzner@mail.ru

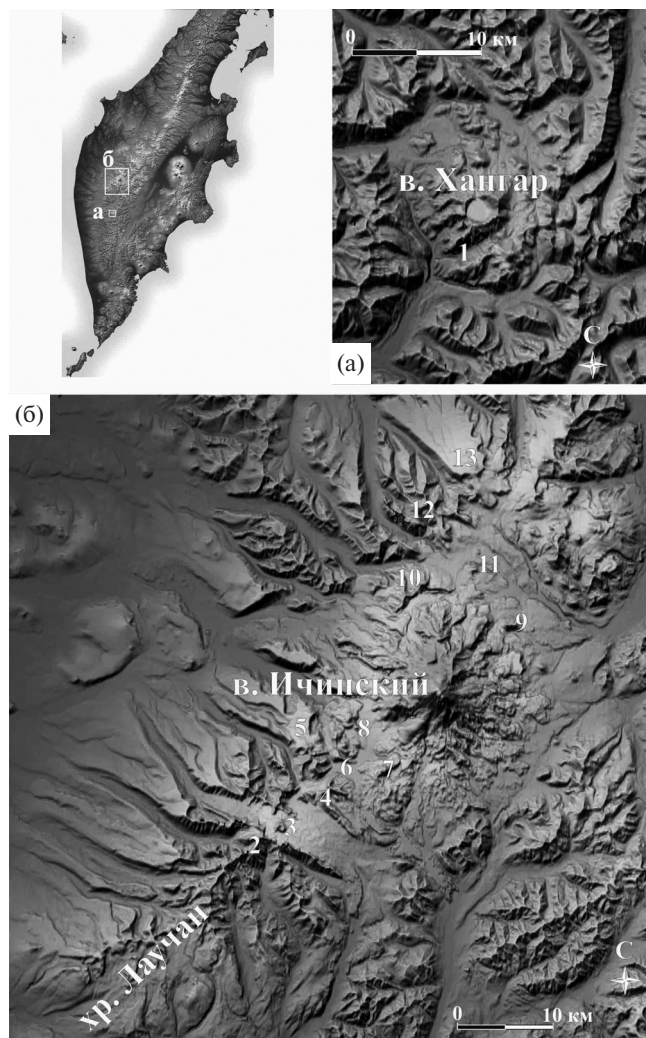


Рис. 1. Расположение объектов исследования на карте Камчатки: а — вулканический массив Хангар; б — вулканический массив Ичинский. 1 — руч. Водопадный, 2 — безымянная вершина (ИЧН-1513), 3 — шлаковый конус Южный Черпук, 4 — г. Резец, 5 — г. Скалистая, 6 — оз. Кетачан, 7 — шлаковый конус Северный Черпук, 8 — г. Белая, 9 — г. Гигигилен, 10 — г. Галдавить, 11 — г. Незаметная, 12 — вулкан Белоголовский, 13 — вулкан Большой Паялпан.

режье руч. Водопадного. Как видно из табл. 1, образец основания разреза датируется возрастом около 0,3 млн лет, а более верхний — около 0,2 млн лет. В разрезе отсутствовали прослой чёрных игнимбритов, по которым ранее была получена дата около 0,4 млн лет [10].

Таким образом, на основании имеющихся изотопно-геохронологических данных можно предполагать, что возникновение стратовулкана Хангар могло произойти около 0,4 млн лет назад. Поскольку до настоящего времени не обнаружено вулканитов, образованных в массиве Хангар в интервале 7–0,4 млн лет назад, можно предполагать, что

с позднего миоцена до среднего плейстоцена вулканическая активность в этом районе отсутствовала.

МАССИВ ИЧИНСКИЙ

Ичинский ($55^{\circ}68'$ с.ш., $157^{\circ}73'$ в.д., 3607 м) — крупнейшая вершина Срединного хребта Камчатки — расположен в 100 км к ССВ от вулкана Хангар. Он подстилается эффузивами хребта Лаучан, сформированными излияниями нескольких центров: гор Палец, Резец, Скалистая, Галдавить и др. Лаучан представляет собой вытянутый в СВ-направлении хребет (70–30 км), а Ичинский вулкан находится почти посередине хребта, тяготея к его восточному склону (рис. 1б).

Согласно данным геологической карты [4] большая часть лав хребта Лаучан изливалась в раннечетвертичное время, а стратовулкан Ичинский начал формироваться в среднем плейстоцене. По данным ([3] и др.) начало формирования стратовулкана было связано с ростом экструзивных куполов, впоследствии разрушенных мощным кальдерообразующим извержением с формированием 300-метровой толщи туфов. В голоценовое время вулканическая активность была связана с работой центрального кратера, а также были образованы два крупных шлаковых конуса Южный и Северный Черпук [6]. До настоящего времени для Ичинского массива были опубликованы две $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датировки: $0,94 \pm 0,03$ млн лет для района г. Скалистой и $0,08 \pm 0,06$ млн лет для северного подножия стратовулкана [15], а также три $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -даты для СЗ-периферии хребта Лаучан: $1,35 \pm 0,05$ [15] и $1,64 \pm 0,02$ млн лет [9] для вулкана Белоголовский и $0,91 \pm 0,12$ млн лет [9] для вулкана Большой Паялпан.

Мы провели изучение и К–Аг-датирование ранних порций лав стратовулкана и финальных излияний хребта Лаучан (табл. 1). Представленный массив дат свидетельствует о высокой активности хребта Лаучан в интервале возраста 1,3–0,9 млн лет назад. Дату, полученную нами для г. Резец ($0,89 \pm 0,06$ млн лет, ИЧН-1507b), мы считаем несколько омоложенной, поскольку использовали для анализа пористую лаву. Тем не менее с учётом доверительных интервалов она близко согласуется с датами $0,94 \pm 0,03$ [15], $0,91 \pm 0,12$ [9] и $0,93 \pm 0,05$ млн лет (АВ-14-2/4), полученными для других вершин хребта. Результаты датирования довольно уверенно свидетельствуют о завершении вулканизма в хребте Лаучан около 0,9 млн лет назад.

Согласно полученным данным (табл. 1) возраст зарождения Ичинского вулкана составляет около 0,35 млн лет. Определён возраст фрагмента сохра-

Таблица 1. Результаты изотопного К–Аг-датирования лав вулканических массивов Ичинский и Хангар

№ лаб.	№ авт.	Объект	Координаты с.ш., в.д.	Калий, % ±σ	⁴⁰ Аг _{рад} (нг/г) ±σ	⁴⁰ Аг _{возд} , % в образце	Возраст, млн лет ±2σ
Стратовулкан Хангар							
16471	ХНГ-1215	Постройка стратовулкана, дацит	54°44'18,96" 157°23'20,59"	2,74±0,03	0,0344±0,0018	83,8	0,18±0,02
16472	ХНГ-1221	Основание разреза руч. Водопадного, трахиандезит	54°43'30,32" 157°21'38,19"	1,76±0,02	0,035±0,003	84,5	0,29±0,04
Стратовулкан Ичинский							
16354	128bis/1*	г. Белая, трахириолит	55°38'44,16" 157°35'48,36"	4,14±0,05	0,081±0,002	63,1	0,28±0,02
16316	184/1	Лавовый прослой в туфах, дацит	55°39'8,20" 157°49'8,60"	2,35±0,03	0,0441±0,0016	78,6	0,27±0,02
16313	ИСН-1554	Экструзивный купол к 3 от оз. Кетачан, трахириолит	55°36'24,96" 157°32'13,23"	3,98±0,04	0,078±0,003	52,1	0,28±0,02
16475	Г-2001	г. Гигигилен, трахидацит	55°44'36,35" 157°49'43,80"	2,57±0,03	0,0592±0,0019	76,2	0,33±0,02
16353	Г/1*	Поток игнимбри-тов, трахириолит	55°45'32,22" 157°51'36,54"	4,22±0,05	0,104±0,004	93,9	0,35±0,04
Хребет Лаучан							
16474	ИСН-1507b	г. Резец, ЮЗ-подножие, 0,9 км от вершины, андезит	55°34'42,97" 157°31'51,08"	2,13±0,03	0,132±0,004	74,4	0,89±0,06
16512	АВ-14-2/4	Постамент г. Незаметная, базальт,	55°47'16,09" 157°46'45,41"	1,18±0,02	0,0761±0,0014	85,7	0,93±0,05
16476	0101	г. Галдавить, ЮЗ-склон, 0,5 км от вершины, андезит	55°46'11,30" 157°41'25,81"	1,46±0,02	0,101±0,002	66,8	1,00±0,05
16311	ИСН-1530	Массив г. Скалистая, 2 км к СВ от вершины, трахибазальт	55°38'27,37" 157°32'9,63"	1,46±0,02	0,1127±0,0008	68,1	1,11±0,04
16310	ИСН-1513	Безымянная вершина в 1,7 км к югу от конуса Ю. Черпук, андезит, лава	55°32'15,74" 157°28'4,35"	2,14±0,03	0,173±0,002	61,6	1,17±0,04
16473	ИСН-1503d	г. Скалистая, подножие, 0,9 км от вершины, выско-К-базальт	55°37'11,88" 157°31'17,23"	1,24±0,02	0,111±0,002	68,2	1,28±0,07

Примечание. Для анализа использовались образцы лав. Датирование выполнено в ИГЕМ РАН по стандартной методике [8]: * — по полевому шпату, прочие образцы — по основной массе лав.

нившейся постройки (лава г. Гигигилен, Г-2001) и лавы из потока игнимбри-тов (Г-1). Возможно, игнимбри-ты (Г-1) маркируют самую раннюю кальдеру. Около 0,28 млн лет назад в пределах массива начался рост экструзивных куполов (128bis/1, ИСН-1554), который завершился образованием самой большой кальдеры. С ней связаны туфы 300-ме-

тровой мощности, из которых по спёкшемуся фрагменту лавы (184/1) получена дата 0,27 млн лет.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что хребет Лаучан был сформирован в ранне-четвертичное время (калорий) и его активность завершилась около 0,9 млн лет назад. После периода покоя продолжительностью около 0,6 млн лет

в изученном массиве зафиксирован новый импульс вулканизма, с которым мы связываем начальную стадию активности вулкана Ичинский — не позднее 0,35 млн лет назад.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведенного исследования впервые установлен возраст начала формирования стратовулканов Ичинский (0,35) и Хангар (0,4 млн лет). Примечательно, что в изученном районе вулканизм центрального типа начался почти одновременно. При этом сначала в более южном (Хангар), а позже — в более северном секторе (Ичинский). Аналогичные закономерности, характеризующие направленную миграцию вулканизма, также установлены для крупнейших извержений СХ в голоцене [6].

Начало формирования двух самых крупных, молодых и активных вулканов СХ приходится на интервал времени 0,4–0,3 млн лет назад, когда для всей Камчатки зарегистрировано усиление эруптивной активности [13, 14]. Этот факт позволяет предполагать региональные причины зарождения стратовулканов Ичинский и Хангар, возможно, связанные с заложением в СХ Камчатки нового глубинного разлома ССВ-простираия.

Источники финансирования. Работа выполнена в соответствии с Госзаданиями по темам ГИН РАН № 0135–2019–0059, ИВиС ДВО РАН № 0282–2018–0008, ГЕОХИ РАН № 0137–2018–0005, ИГЕМ РАН № 0136–2018–0028 и при финансовой поддержке проектов РФФИ № 17–05–00112 и 18–05–00224.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базанова Л.И., Певзнер М.М. // ДАН. 2001. Т. 377. № 6. С. 800–802.
2. Балугев Э.Ю., Перепелов А.Б., Базанова Л.И., Пузанков М.Ю. // Вулканизм, структуры и рудообразование. Петропавловск-Камчатский: Наука, 1992. С. 42–43.
3. Вольнец О.Н., Патока М.Г., Мелекесцев И.В., Зубин М.И. // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. М.: Наука, 1991. С. 282–294.
4. Государственная геологическая карта РФ, масштаб 1:200 000, лист N-57-II. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.
5. Кутыев Ф.Ш., Лебедев М.М., Максимовский В.А. // Изв. вузов. Геология и разведка. 1976. № 7. С. 35–46.
6. Певзнер М.М. Голоценовый вулканизм Срединного хребта Камчатки. М.: ГЕОС, 2015. 252 с.
7. Певзнер М.М., Вольнец А.О., Лебедев В.А. и др. // ДАН. 2017. Т. 475. № 5. С. 546–550.
8. Чернышев И.В., Лебедев В.А., Аракелянц М.М. // Петрология. 2006. Т. 14. № 1. С. 69–89.
9. Щербаков Ю.Д. // Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ИГ СО РАН, 2015. 23 с.
10. Bindeman I.N., Leonov V.L., Izbekov P.E., et al. // J. Volcan. Geotherm. Res. 2010. V. 189. P. 57–80.
11. Churikova T., Dorendorf F., Wörner G. // J. Petrol. 2001. V. 42. № 8. P. 1567–1593.
12. Lander A.V., Shapiro M.N. // Geophysical Monograph Series. 2007. V. 172. P. 57–64.
13. Nishizawa T., Nakamura H., Churikova T., et al. // Scientific Reports. 2017. V. 7 (11515). P. 1–11.
14. Prueher L.M., Rea D.K. // J. Volcan. Geotherm. Res. 2001. V. 106. P. 67–84.
15. Volynets A., Churikova T., Wörner G., et al. // Contribs to Mineral. and Petrol. 2010. № 159. P. 659–687.

**AGE OF ICHINSKY AND KHANGAR STRATOVOLCANOES
(SREDINNY RANGE, KAMCHATKA)**

**M. M. Pevzner¹, V. A. Lebedev², A. O. Volynets³, M. L. Tolstykh⁴,
Academician of the RAS Yu. A. Kostitsin⁴, A. D. Babansky²**

¹*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

²*Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry,
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

³*Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russian Federation*

⁴*Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation*

Received July 10, 2019

K-Ar isotopic age of the beginning of formation of Ichinsky (0,35 Ma) and Khangar (0,4 Ma) stratovolcanoes is established for the first time, as well as the age of the final stage of activity of the Lauchan Ridge (about 0,9 Ma) in the Sredinny Range of Kamchatka. Probably the formation of the studied volcanoes may be caused by the generation of the new deep NNE fault within the Sredinny Range of Kamchatka, which in turn was connected to the regional reasons of the increasing endogenous activity at the North-West Pacific.

Keywords: Ichinsky, Khangar, Lauchan, Sredinny Range of Kamchatka, volcanism, K-Ar dating.