

10. РГА ВМФ. Ф. 283. Оп. 1. Д. 5268.
11. Там же. Ф. 32. Оп. 1. Д. 337.
12. Там же. Ф. 402. Оп. 1. Д. 1434.
13. Там же. Д. 792.
14. Там же. Оп. 2. Д. 217.
15. Там же. Д. 3.
16. Там же. Ф. 432. Оп. 1. Д. 3641.
17. РГИА ДВ. Р-1382. Оп. 1. Д. 64.
18. Там же. Д. 65.
19. Там же. Ф. 1. Оп. 4. Д. 716.
20. Там же. Ф. 216. Оп. 1. Д. 48.
21. Там же. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1118.
22. Там же. Д. 1154.
23. Там же. Д. 1591.
24. Там же. Д. 273.
25. Там же. Д. 6108.
26. Там же. Оп. 2. Д. 260.
27. Там же. Оп. 4. Д. 716.
28. Там же. Ф. 1005. Оп. 1. Д. 185.
29. Там же. Ф. 1009. Оп. 3. Д. 104.
30. Там же. Д. 3.
31. Там же. Ф. 1044. Оп. 1. Д. 2.
32. Там же. Ф. 1613. Оп. 1. Д. 1.
33. Там же. Ф. 244. Оп. 1. Д. 101.
34. Там же. Д. 290.
35. Там же. Д. 92.
36. Там же. Оп. 2. Д. 13.
37. Там же. Ф. 702. Оп. 1. Д. 1565.
38. Там же. Д. 259.
39. Там же. Д. 601.
40. Там же. Оп. 3. Д. 563.
41. Там же. Ф. 87. Оп. 1. Д. 78.
42. *Циунчик И. А.* Просвещение на Камчатке в связи с главнейшими историческими эпохами. Владивосток : Тип. Приморского областного правления, 1914.

### **О. А. Гирина** **ИССЛЕДОВАНИЯ ВУЛКАНА БЕЗЫМЯННОГО**

Вулкан Безымянный, один из самых активных вулканов мира, находится в самом центре Ключевской группы вулканов на полуострове Камчатка в России. В 1955 г. впервые в истории Безымянный начал извергаться, и спустя 6 месяцев произошло его катастрофическое извержение с объемом эруптивных продуктов более 3 км<sup>3</sup>. Лавовый купол начал расти в эксплозивном кратере вулкана непосредственно сразу после катастрофы, и его формирование продолжается до настоящего времени.

В 1908–1910 гг. на Камчатке работал Геологический отряд под руководством С. А. Конради в составе Камчатской экспедиции Русского Географического общества, организованной на средства мецената Ф. П. Рябушинского (23). Они первыми составили карту с координатами вулканов, опубликованную в работе Н. Г. Келля «Карта вулканов Камчатки» (21). Имя «Безымянный» дал вулкану С. А. Конради (1). В работе А. Н. Заварицкого (19) вулкан описан коротко, но приведены петрографические описания пород, собранных в районе вулкана А. Эрманом, С. Конради, А. Трошиным, Г. Дягилевым и др. Краткое описание вулкана и более подробная петрографическая характеристика района Безымянного содержатся также в работе В. И. Влодавца (7). А. Н. Заварицкий и В. И. Влодавец считали влк Безымянный потухшим. Б. И. Пийп (29) назвал Безымянный и Ключевской самыми молодыми вулканами Ключевской группы, отметив свежесть склонов и лавовых образований влк Безымянного. Он первым дал подробное описание этого вулкана и высказал предположение, что Безымянный является или недавно потухшим, или не совсем потухшим (29).

В 1954 г. Г. Е. Богоявленская кратко охарактеризовала шарры и лавовые потоки на южном и западном склонах Безымянного, а также семь основных экструзивных образований в районе вулкана (1).

22 октября 1955 г. впервые в историческое время началось извержение влк Безымянного, 30 марта 1956 г. произошел его катастрофический взрыв, в результате которого мгновенно были значительно преобразованы морфология постройки вулкана и рельеф прилегающих окрестностей. обстоятельное описание извержения в 1955–1956 гг. и его последствий даны в работе Г. С. Горшкова (13) и книге Г. С. Горшкова и Г. Е. Богоявленской (15). В результате направленного взрыва были уничтожены вершина вулкана и его восточный склон, образовался кратер размером 1,3 x 2,8 км и глубиной 700 м. Область, охваченная взрывом, оценивается в 500 км<sup>2</sup>. Большая часть материала взорванной постройки отложилась на площади 60 км<sup>2</sup>. Кинетическая энергия взрыва оценена в 1,2 x 10<sup>17</sup> Дж, скорость выброса обломочного материала – примерно в 360–500 м/с (15). Общий объем материала, перемещенного и поступившего на поверхность в результате катастрофы, составил около 3 км<sup>3</sup> (3). Г. С. Горшков, проанализировав события извержения 30 марта, ввел в науку вулканологию новый термин «извержение направленного взрыва» (14).

После катастрофического извержения Безымянного 30 марта 1956 г. в его эксплозивном кратере начал расти лавовый купол, активность вулкана продолжается до настоящего времени. В связи с необычностью катастрофического извержения и постоянно меняющейся деятельностью, связанной с ростом лавового купола, исследования Безымянного проводились многими учеными в различных направлениях: динамика извержения, сейсмический режим развития вулкана; петрография, минералогия, геохимия, петрофизика его продуктов, изменения газового состава в процессе роста лавового купола и др. Например, П. И. Токарев (31) выделил в сейсмических событиях, происходящих в районе Ключевской группы вулканов, три (II, III, IV) типа вулканических землетрясений и вулканическое дрожание, характерные именно для Безымянного. Он выяснил, что землетрясения II–III типов часто происходят роями, предваряющими и сопровождающими эксплозивные извержения, спазматическое вулканическое дрожание обычно сопровождает пароксизмальную фазу извержения. На основании анализа сейсмических данных П. И. Токарев предсказал извержения влк Безымянного в октябре 1959, апреле 1960 и марте 1961 гг. (12).

В течение первых 20 лет после катастрофического извержения активность вулкана выражалась в росте экструзивного купола в эксплозивном кратере (22).

Ю. М. Дубик и И. А. Меняйлов детально исследовали лавы и пирокластику извержения вулкана в 1965 г., их минеральный и гранулометрический составы, а также газовый состав фумарол купола и сделали вывод о начале нового этапа в эруптивной истории вулкана (17). Изучением вулканических газов лавового купола и пирокластических потоков занимались Е. К. Серафимова (30), И. А. Меняйлов (28) и др. И. Т. Кирсанов проанализировал изменение режима роста лавового купола в 60–70-х гг. XX в. (22), он впервые описал появление в течение 1965–1976 гг. пластичных лав в форме небольших даек и вздутий, богатых кремнеземом, одно из которых было названо И. Т. Кирсановым «Наutilus» (22), другое Ю. М. Дубиком «Чин-Чин». Было отмечено, что, начиная с 1960 г., во время эксплозивных извержениях вулкана наряду с холодными и раскаленными лавинами грубого материала стали формироваться пеплово-глыбовые пирокластические потоки (3, 17). Анализ активности вулкана в течение 25 лет позволил Г. Е. Богоявленской и И. Т. Кирсанову выделить в современном эруптивном цикле влк Безымянного две стадии: экструзивно-эксплозивную (с 1956 по 1976 г.) и экструзивно-эксплозивно-эффузивную (с 1977 г. по настоящее время) (3). Позднее О. С. Чубарова (33 и др.) исследовала характер сейсмичности вулкана в процессе развития его купола и показала, что выжимание лавовых потоков на склон купола в 1976–1979 гг. во время перехода от экструзивно-эксплозивных к экструзивно-эксплозивно-эффузивным извержениям вулкана отразилось в появлении одиночных землетрясений с магнитудой 3 и выше и значительных по числу и энергии роев землетрясений.

О. А. Брайцева, И. В. Мелекесцев, В. Ю. Кирьянов и др. (5, 6) по данным тефрохронологии восстановили историю развития вулкана: возникновение его относится к концу позднего плейстоцена (10,5–11 тыс. лет назад), первоначально он развивался как экструзивный купол, а со времени около 5 500 лет назад как стратовулкан. Они показали, что длительность предшествующего периода покоя вулкана сопоставима с продолжительностью его активизации, например, за периодом покоя в 1 100 лет шла активизация в 700 лет, следующие периоды одинаковы – по 350 лет покоя и активизации.

После катастрофического извержения вулкана Сент-Хеленс (США) в 1980 г. появился ряд работ, в которых сравнивались катастрофические события разных вулканов и обсуждался генезис

катастрофы Безымянного (2, 26 и др.). А. И. Малышев почти непрерывно наблюдал за работой вулкана в течение 1980–1987 гг., благодаря кино- и фотоматериалам, снятым им в непосредственной близости от вулкана (в 3–7 км) и с сейсмостанции Апахончич (16 км от вулкана), детально описана деятельность Безымянного в эти годы (27 и др.). Наблюдения за ростом лавового купола проводились с помощью фототеодолитных и фотограмметрических методов, например, в работе Н. Ф. Добрынина показана динамика роста купола за период с 1956 по 1989 г., объем купола на сентябрь 1989 г. составлял 0,58 км<sup>3</sup> (16).

Аналізу различных аспектов условий образования и кристаллизации магматических расплавов Безымянного посвящено достаточно много работ (4, 20, 25, 35 и др.). Изучены петрографические, петрофизические особенности экструзивных образований (18), современных и древних лавовых потоков (24), пирокластических продуктов (8, 10, 34 и др.). С помощью сейсмотомографии исследуется магматическая система Безымянного (32 и др.). С 2002 г. сотрудниками группы KVERT Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН осуществляется непрерывный спутниковый мониторинг вулканов Камчатки, в том числе Безымянного (11). Благодаря наблюдениям за изменением термальной аномалии в районе вулкана учеными KVERT в 2001–2012 гг. было предсказано 10 извержений Безымянного (16 декабря 2001 г., 25 декабря 2002 г., 11 января 2005 г., 9 мая 2006 г., 11 мая 2007 г., 14–15 октября 2007 г., 19 августа 2008 г., 31 мая 2010, 8 марта 2012 г., 1 сентября 2012 г.) (9, 11).

О влк Безымянном в настоящее время опубликовано более 400 научных работ. Например, в специальном выпуске *Journal of Volcanology and Geothermal Research* «Magma System Response to Edifice Collapse» (2013) вулкану посвящено 13 работ.

В 1958 г. Е. К. Мархинин предложил сделать дату первого катастрофического извержения, наблюдавшегося российскими вулканологами, профессиональным Днем вулканолога. Хотя праздник неофициальный, ежегодно 30 марта ученые Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН проводят научную конференцию «Вулканизм и связанные с ним процессы». Звучат доклады на различные вулканологические темы, вспоминаются коллеги-вулканологи, обязательно звучит название влк Безымянного.

1. *Богоявленская Г. Е.* Вулкан Безымянный и его экструзивные образования // Бюл. вулканол. станций. 1957. № 26. С. 13–18.

2. *Богоявленская Г. Е., Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Кирьянов В. Ю., Миллер С. Д.* Катастрофические извержения типа направленных взрывов на вулканах Сент-Хеленс, Безымянный, Шивелуч // Вулканология и сейсмология. 1985. № 2. С. 3–26.

3. *Богоявленская Г. Е., Кирсанов И. Т.* Двадцать пять лет вулканической активности вулкана Безымянного // Там же. 1981. № 2. С. 3–13.

4. *Богоявленская Г. Е., Наумов В. Б., Толстых М. Л., Бабанский А. Д., Хубуная С. А.* Составы расплавов и условия кристаллизации андезитов вулканов Авачинский, Безымянный, Шивелуч и Крымский (по данным изучения расплавных включений) // Там же. 2004. № 6. С. 35–48.

5. *Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Богоявленская Г. Е., Максимов А. П.* Вулкан Безымянный: история формирования и динамика активности // Там же. 1990. № 2. С. 3–22.

6. *Брайцева О. А., Кирьянов В. Ю.* О прошлой активности вулкана Безымянный по данным тефрохронологических исследований // Там же. 1982. № 6. С. 44–55.

7. *Влодавец В. И.* Ключевская группа вулканов // Труды Камчатской вулканологической станции. 1940. № 1. С. 2–124.

8. *Гирина О. А.* Конвективная гравитационная дифференциация пирокластики андезитовых вулканов // Литосфера. ИГиГ УрО РАН. 2010. № 3. С. 135–144.

9. *Гирина О. А.* О предвестнике извержений вулканов Камчатки, основанном на данных спутникового мониторинга // Вулканология и сейсмология. 2012. № 3. С. 14–22.

10. *Гирина О. А.* Пирокластические отложения современных извержений андезитовых вулканов Камчатки и их инженерно-геологические особенности / отв. ред. И. В. Мелекесцев. Владивосток : Дальнаука, 1998. 174 с.

11. *Гордеев Е. И., Гирина О. А.* Вулканы и их опасность для авиации // Вестник Российской академии наук. 2014. Т. 84. № 2. С. 134–142. doi: 10.7868/S0869587314020121.

12. *Горельчик В. И.* К истории развития сейсмологических исследований на вулканах Камчатки // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский : ИВГиГ ДВО РАН, 2001. С. 341–351.

13. *Горшков Г. С.* Извержение сопки Безымянной (предварительное сообщение) // Бюл. вулканол. станций. 1957. № 26. С. 19–72.

14. Горшков Г. С. Направленные вулканические взрывы // Геология и геофизика. 1963. № 12. С. 140–143.
15. Горшков Г. С., Богоявленская Г. Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения 1955–1963 гг. М. : Наука, 1965. 172 с.
16. Добрынин Н. Ф. Аналитико-фотограмметрический метод количественной оценки экструзивных процессов // Вулканология и сейсмология. 1991. № 2. С. 92–109.
17. Дубик Ю. М., Меняйлов И. А. Новый этап эруптивной деятельности вулкана Безымянного // Вулканы и извержения. М. : Наука, 1969. С. 38–77.
18. Ермаков В. А. Формационное расчленение четвертичных вулканических пород. М. : Недра, 1977. 223 с.
19. Заварицкий А. Н. Северная группа вулканов Камчатки // Камчатка. М. ; Л. : СОПС АН СССР, 1935. Вып. 1. 55 с.
20. Кадик А. А., Максимов А. П., Иванов Б. В. Физико-химические условия кристаллизации и генезис андезитов (на примере Ключевской группы вулканов) / отв. ред. Л. В. Дмитриев. М. : Наука, 1986. 157 с.
21. Кель Н. Г. Карта вулканов Камчатки. Л. : Изд. Русск. географ. общ-ва, 1928. 116 с.
22. Кирсанов И. Т. Экструзивные извержения на вулкане Безымянном в 1965–1974 гг. и их геологический эффект // Проблемы глубинного магматизма : Сб. статей. М. : Наука, 1979. С. 50–69.
23. Конради С. А., Кель Н. Г. Геологический отдел Камчатской экспедиции 1908–1911 гг. // Изв. Русск. географ. общ-ва. 1925. VII. Вып. 1.
24. Ладыгин В. М., Гирина О. А., Фролова Ю. В. Петрофизические особенности лавовых потоков вулкана Безымянный, Камчатка // Вулканология и сейсмология. 2012. № 6. С. 18–30.
25. Максимов А. П., Кадик А. А., Коровушкина Э. Е., Иванов Б. В. Кристаллизация андезитового расплава при заданной концентрации воды в области давлений до 12 кбар // Геохимия. 1978. № 5. С. 669–679.
26. Мелекесцев И. В. О взрывном происхождении обломочной лавины пароксизмальной фазы катастрофического извержения вулкана Безымянный 30 марта 1956 г. на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 2004. № 2. С. 9–23.
27. Малышев А. И. Жизнь вулкана / отв. ред. В. А. Коротеев. Екатеринбург : УрО РАН, 2000. 262 с.
28. Меняйлов И. А. Фумарольные газы пирокластических потоков вулканов Безымянного и Катмаи // Вулканы и извержения. М. : Наука, 1969. С. 78–81.
29. Пийп Б. И. Ключевская сопка и её извержения в 1944–1945 гг. и в прошлом // Тр. лаборат. вулканол. 1956. Вып. 11. 312 с.
30. Серафимова Е. К. Фумарольная деятельность вулкана Безымянного в 1966–1967 гг. // Бюл. вулканол. станций. 1971. № 47. С. 23–28.
31. Токарев П. И. Извержения и сейсмический режим вулканов Ключевской группы (1949–1963 гг.) / отв. ред. Пийп Б. И. М. : Наука, 1966. 116 с.
32. Федотов С. А., Жаринов Н. А., Гонтовая Л. И. Магматическая питающая система Ключевской группы вулканов (Камчатка) по данным об её извержениях, землетрясениях, деформациях и глубинном строении // Вулканология и сейсмология. 2010. № 1. С. 3–35.
33. Чубарова О. С. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к. ф.-м. н. «Пространственно-временные особенности сейсмичности района северной группы вулканов Камчатки». 1990. 23 с.
34. Чубарова О. С., Горельчик В. И., Гарбузова В. Т. Сейсмический режим вулкана Безымянный в 1975–1979 гг. // Вулканология и сейсмология. 1983. № 3. С. 58–69.
35. Girina O. A. Chronology of Bezymianny Volcano activity, 1956–2010 // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2013. V. 263. P. 22–41. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2013.05.002.
36. Gorokhova N. V., Melnik O. E., Plechov P. Yu., Shcherbakov V. D. Numerical simulation of plagioclase rim growth during magma ascent at Bezymianny Volcano, Kamchatka // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2013. V. 263. P. 172–181. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2013.03.020.

## П. А. Головинн ШТУРМАН ПЕТР ИЛЬИН – ИССЛЕДОВАТЕЛЬ КАМЧАТКИ

Петр Иванович Ильин (1795–1842), из статских унтер-офицерских детей Российской нации, жалования получал с 1834 г. по 1 200 руб. ассигнациями или 343 руб. 5 коп. сер. в год. 9.08.1809 г. поступил в Охотский Экипаж юнгою, 13.03.1814 г. произведен в штурманские ученики 2 класса; 20.09. награжден чином штурманского ученика 1 класса; в 1817 г. в штурманские помощники унтер-офицерского чина. 21 мая 1821 г. пожалован в штурманские помощники 14 класса; 12.12.1824 г. про-