

## Современные данные о морфологии затопленной кальдеры Львиная Пасть (о. Итуруп, Южные Курильские острова)

© 2019 Д. Н. Козлов\*, И. Г. Коротеев

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия*

*\*E-mail: kozlovdn@bk.ru*

Приводятся современные сведения о строении затопленной части кальдеры (залива) Львиная Пасть (о. Итуруп, Южные Курильские острова), полученные в ходе экспедиции вулканологического отряда ИМГиГ ДВО РАН в 2017 г. При помощи методики цифровой эхолотационной съемки с синхронной привязкой по профилю получено 30 детальных эхолотных профилей. В результате их обработки составлена подробная батиметрическая схема кальдеры, вычислены ее морфометрические характеристики и описана специфика строения дна. При интерпретации профилей в северной части кальдеры обнаружена и описана серия экструзий. Отмечено, что в настоящее время в пределах кальдеры отсутствует какая-либо газогидротермальная активность.

**Ключевые слова:** Курильские острова, Львиная Пасть, кальдера, эхолотная съемка, морфология.

## Modern data on morphology of the flooded caldera Lvinaya Past (Iturup Island, Southern Kuriles)

*Dmitrii N. Kozlov\*, Igor G. Koroteev*

*Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia*

*\*E-mail: kozlovdn@bk.ru*

The paper provides current information about the structure of the flooded part of the caldera (bay) Lvinaya Past (Iturup Island, Southern Kuriles), obtained during the expedition of the volcanological team of IMGG FEB RAS in 2017. Using 30 detailed echo sounder profiles have been obtained by using the digital echolocation survey method with synchronous profile binding. As a result of profile data processing, a detailed bathymetric scheme of the caldera has been compiled, its morphometric characteristics have been calculated, and the specific structure of the bottom has been described. A series of extrusions has been discovered and described during profiles interpreting in the northern part of the caldera. It has been established that there is no gashydrothermal activity presently inside the caldera.

**Keywords:** Kuril Islands, Lvinaya Past, caldera, echo sounding survey, morphology.

### Введение

Кальдера Львиная Пасть расположена на юге о. Итуруп (Южные Курилы) (рис. 1). Ее размеры по гребню составляют  $8.9 \times 6.8$  км, диаметр основания  $\sim 12.4$  км. В плане кальдера имеет очертания овала, разомкнутого на севере проливом шириной 5.2 км. В его центральной части возвышается скала (экструзия)

Камень-Лев (абс. высота 168 м). Глубины пролива северо-восточнее этой скалы сравнительно небольшие, до 15–50 м, а юго-западнее отметки доходят до 100–200 м. Средние отметки абсолютной высоты гребня кальдеры (хр. Безводный) составляют около 300–400 м. Максимальной высоты гребень кальдеры достигает на юго-западе, наивысшая точка —

одноименная гора Львиной Пасти высотой 526 м. Внешние склоны кальдеры пологие, внутренние – крутые, местами почти отвесные. По разным источникам, наиболее глубокое место в центре зал. Львиная Пасть достигает 503–557 м (Топографическая карта СССР, 1982, L-55-114-Г), общая гипсобатиметрическая амплитуда (от дна котловины к гребню кальдеры) составляет около 1 км. Кальдерообразующее извержение Львиной Пасти, предположительно, происходило в два этапа, по последним оценкам [Дегтерев и др., 2014] около ~13 000 и ~12 300 л. н. Оно считается одним из крупнейших вулканических событий ( $V_{\text{пир.}} \sim 20\text{--}80 \text{ км}^3$ ), происходивших на Курилах в позднем плейстоцене. В обнажениях на внутренних склонах кальдеры чередуются пирокластическая и лавовые потоки, всюду можно увидеть дайки. Состав пород варьирует от базальтов до дацитов, при этом постройка вулкана состоит преимущественно из основных пород, а пирокластическая кальдерообразующего извержения имеет кислый состав [Федорченко и др., 1989].

В работах отечественных исследователей подробно описаны результаты сейсмоакустических исследований кальдеры, приведены

данные о ее геологическом строении и вещественном составе [Горшков, 1967; Бондаренко, 1991; Ломтев, Гуринов, 2008; и др.]. При этом информация о морфологии и морфометрических параметрах затопленной части этой вулканотектонической депрессии представлена весьма обобщенно, не приводится каких-либо батиметрических схем или моделей. Батиметрические схемы могли бы дать специалистам различных специальностей более наглядное представление о рельефе и специфике строения днища кальдеры, образовавшейся в результате одного из мощнейших извержений на Курильских островах на рубеже позднего плейстоцена – раннего голоцена. В связи с этим нами были поставлены задачи по проведению детальной батиметрической съемки Львиной Пасти, с последующей интерпретацией результатов и построением цифровой батиметрической схемы, а также подсчетом ее актуальных морфометрических характеристик.

### Материалы и методы

В 2013 г. сотрудниками лаборатории вулканологии и вулканопасности ИМГиГ ДВО РАН в ходе экспедиции на о. Итуруп была проведена рекогносцировочная батиметрическая

съемка кальдеры Львиная Пасть, из-за сложных метеоусловий получилось пройти галсами лишь часть акватории вдоль внутренней стенки кальдеры. На основе этих данных не удалось составить обзорную схему вулканической депрессии, тем не менее опыт этой экспедиции стал отправной точкой для последующей полномасштабной эхолотной съемки, выполненной нами в 2017 г. Исследование кальдеры проведено по успешно апробированной методике [Козлов, 2015; Козлов и др., 2018] с применением эхолота Lowrance LMS-527c DF iGPS (частота излучателя 200 кГц), установленного на надувную моторную лодку. Съемка велась с дискретностью 2 м и

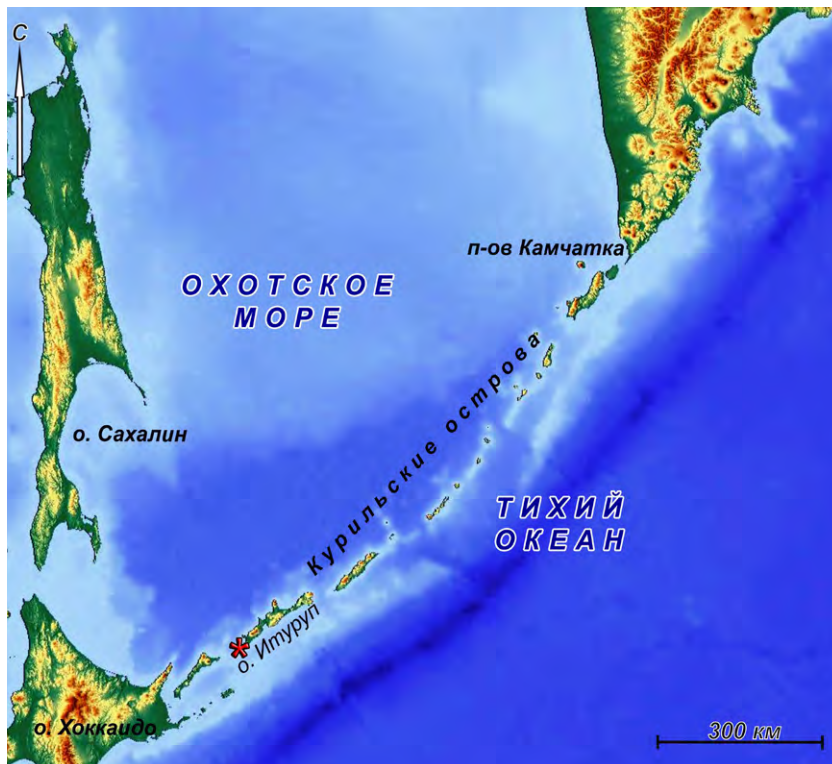


Рис. 1. Географическое положение кальдеры Львиная Пасть (отмечена звездочкой).

GPS-привязкой профилей, обработка полученных данных осуществлялась в пакетах Sonar Viewer и Surfer, расчет морфометрических характеристик произведен по стандартной методике [Морфология... , 2004], сведения о линейных параметрах и площади зеркала залива были получены при помощи ГИС SAS.Planet. Всего в ходе наших промерных работ было пройдено 30 эхолотных профилей высокой детализации, послуживших основой для составления подробной батиметрической схемы котловины Львиной Пасты (рис. 2), общее количество точек замеров составило 24 980.

### Эхолотная съемка кальдеры Львиная Пасть

В результате анализа наших данных были получены следующие параметры зал. Львиная Пасть: длина 8.3 км, ширина 6.6 км, площадь зеркала 41.89 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 552 м, периметр залива (длина береговой линии и оси пролива) – 24.6 км. Эти сведения позволяют считать Львиную Пасть крупнейшим частично затопленным кальдерным комплексом на Курильских островах. Для сравнения можно привести параметры глубочайшего на Дальнем Востоке кальдерного озера Кольцевого (площадь зеркала 26 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 369 м) и кальдерной бухты Броутона (площадь зеркала 15 км<sup>2</sup>, макс. глубина 250 м), они практически вдвое уступают Львиной пасты по площади и глубине. Общий морфологический облик кальдеры, описанный в более ранних трудах, практически не изменился: она представляет собой вытянутую в меридиональном простирании чашеобразную впадину с довольно крутыми стенками и разорванную на севере и северо-западе широким проливом, осложненным экстрюзией Камень-Лев.

В северной части кальдеры нами были обнаружены три подводные экстрוזии (?) существенных размеров, расположенные примерно в 1.2 км южнее скалы Камень-Лев. Они обозначены как В1, В2 и В3 (см. рис. 2). Экстрוזии имеют следующие особенности.

В1 – имеет коническую форму с диаметром основания около 550 м, отн. высотой 481 м (глубина вершины 39 м), на севере и на юге отделена седловинами от скалы Камень-Лев и В2;

В2 – экстрюзия, вытянутая с северо-запада на юго-восток с длиной по гребню около 305 м и шириной до 200 м, отн. высота 419 м (глубина вершины 101 м);

В3 – имеет коническую форму и сравнительно небольшие размеры с диаметром основания около 170 м, отн. высота 188 м (глубина вершины 332 м).

Очевидно, что данные подводные экстрוזии обнаружены благодаря более детальному обследованию акватории залива.

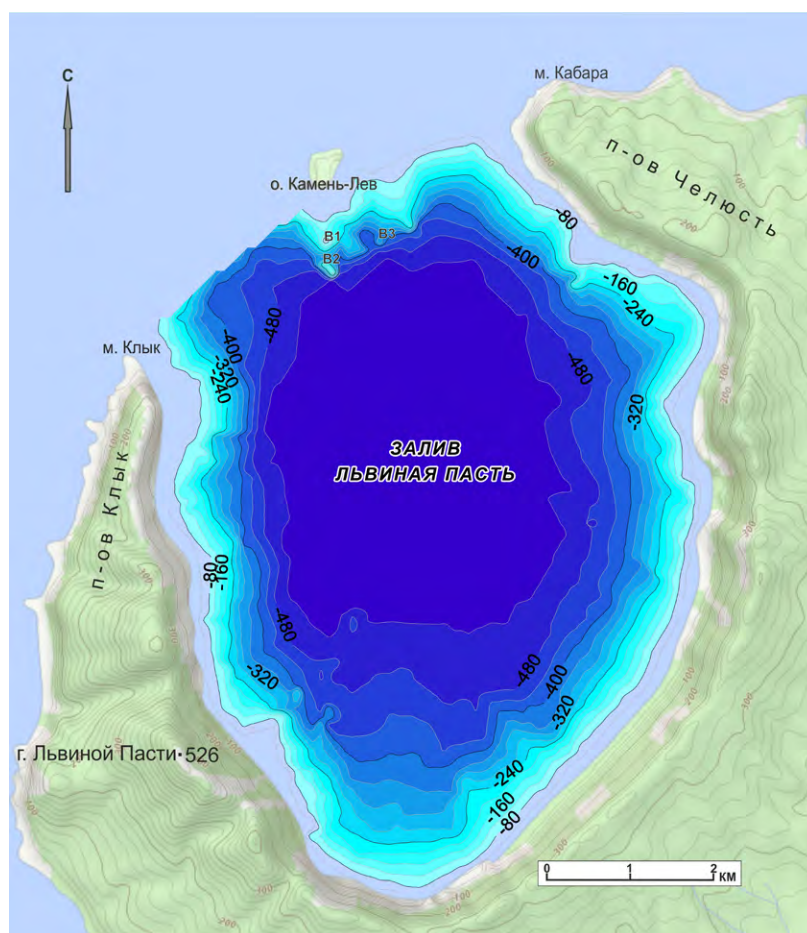


Рис. 2. Батиметрическая схема зал. Львиная Пасть, изобаты даны через 40 м. В1, В2 и В3 – экстрוזии, обнаруженные при съемке 2017 г.

При внушительных размерах в десятки и сотни метров они существенно меняют картину внутреннего морфологического облика кальдеры Львиная Пасть, он оказывается осложненным чередующимися экструзивными образованиями.

При изучении всех батиметрических профилей мы отметили полное отсутствие акустических неоднородностей водной толщи, маркирующих подводные газогидротермальные проявления. Это наблюдение позволяет подтвердить вывод В.И. Бондаренко [1991] о том, что поствулканическая активность в пределах кальдеры в настоящее время отсутствует, сделанный им при интерпретации записей НСП, выполненных в серии рейсов НИС «Вулканолог».

### Выводы

1. По материалам цифровой батиметрической съемки 2017 г. нами составлена детальная схема затопленной части кальдеры и вычислены ее основные морфометрические параметры. Максимальная глубина 552 м и площадь зеркала залива 41.89 км<sup>2</sup> позволяют считать Львиную Пасть самой крупной частично затопленной кальдерой на Курильских островах.

2. В северной части внутреннего подводного склона кальдеры обнаружена серия экструзий высотой 481, 305 и 170 м, которые существенно осложняют донный рельеф. Однако в целом максимальные глубины и морфологический облик кальдеры практически

не изменились со времени предыдущих промерных работ во второй половине XX в.

3. В настоящее время в пределах затопленной части кальдерной депрессии отсутствует газогидротермальная активность, что подтверждается отсутствием специфических акустических неоднородностей сигнала на эхограммах.

### Список литературы

1. Бондаренко В.И. Сейсмоакустические исследования кальдеры Львиная Пасть // *Вулканология и сейсмология*. 1991. № 4. С. 44–53.
2. Горшков Г.С. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, 1967. 287 с.
3. Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Арсланов Х.А. и др. Кальдерообразующее извержение Львиной Пасты (о. Итуруп, Курильские острова): стратиграфия и возраст // *Материалы VII Сибирской науч.-практ. конф. молодых ученых по наукам о Земле*. Новосибирск: ИГиМ СО РАН им. В.С. Соболева, 2014. С. 14–15.
4. Козлов Д.Н. *Кратерные озера Курильских островов* / Сахалинский обл. краеведч. музей, Ин-т мор. геологии и геофизики ДВО РАН. Южно-Сахалинск, 2015. 112 с.
5. Козлов Д.Н., Дегтерев А.В., Зарочинцев В.С. Кальдерное озеро Кольцевое: современное состояние и строение котловины (о. Онекотан, Курильские острова) // *Геосистемы переходных зон*. 2018. Т. 2, № 4. С. 359–364. doi:10.30730/2541-9812.2018.2.4.359-364
6. Ломтев В.Л., Гуринов М.Г. Экструзии (плюмы) охотской окраины Курильской дуги близ кальдеры Львиная Пасть (о. Итуруп) // *Литосфера*. 2008. № 1. С. 124–132.
7. *Морфология рельефа*. М.: Науч. мир, 2004. 184 с.
8. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. *Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис*. М.: Наука. 1989. 237 с.

### Сведения об авторах

КОЗЛОВ Дмитрий Николаевич (ORCID 0000-0002-8640-086X), кандидат географических наук, старший научный сотрудник, КОРОТЕЕВ Игорь Геннадьевич, инженер-исследователь – лаборатория вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск.