

Самые крупные озера Курильских островов: морфометрия и географическое распределение (материалы к базе данных)

© 2020 Д. Н. Козлов

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

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

Резюме. В работе представлены современные сведения о расположении, морфометрии и генезисе крупнейших озерных котловин Курильских островов, полученные в вулканологических экспедициях ИМГиГ ДВО РАН 2005–2018 гг. и при помощи открытых геоинформационных ресурсов. Произведена выборка из 1099 озер по критерию $S \geq 1$ км², в перечень исследуемых объектов попали 20 малых и средних водоемов, представленные 7 вулканогенными и 13 лагунными озерами. Рассмотренные озера четко разделяются по происхождению, площади и высоте зеркала, максимальной глубине. Наибольшее количество крупных озер приходится на Южные Курилы, а крупнейший Курильский водоем – вулканогенное озеро Кольцевое – расположен на о. Онекотан, входящем в группу Северных Курил. Вулканогенные озера занимают площадь 48.26 км² (60 % от общей площади 20 озер), глубина варьирует в диапазоне от нескольких десятков до нескольких сотен метров, средняя – 113 м. Для этой категории озер характерны относительно высокие отметки уровня зеркала – от 50 до 648 м над ур. м. Лагунные озера занимают площадь 32.15 км² (40 % от общей площади 20 озер), глубина водоемов небольшая – от 1 до 23 м, в среднем 8.9 м. Абсолютная высота зеркала озер над ур. м. от 1–5 до 8–9 м.

Ключевые слова: Курильские острова, озеро, морфометрия, лагуна, вулкан, кальдера

The largest lakes of the Kuril Islands: morphometry and geographical distribution (materials for the database)

Dmitry N. Kozlov

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

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

Abstract. The work presents modern data on the location, morphometry, and genesis of the largest lakes basins of the Kuril Islands obtained in the volcanological expeditions of the IMGG FEB RAS during 2005–2018 and using open geographic information resources. 1099 lakes were sampled according to the criterion $S \geq 1$ km², the list of studied objects included 20 reservoirs, represented by 7 volcanic and 13 lagoon lakes. The considered lakes are clearly divided according to their origin, area and height of the mirror, and maximum depth. The most part of large lakes falls on the Southern Kurils, and the largest water body – the volcanic lake Koltsevoe – is located on Onekotan Island, which is a part of the group of the Northern Kurils. Volcanic lakes occupy an area of 48.26 km² (60 % of the total area of 20 lakes), the depth varies in the range from several tens to several hundred meters. This category of lakes is characterized by relatively high levels of the mirror, which range from 50 to 648 m above sea level. Lagoon lakes occupy an area of 32.15 km² (40 % of the total area of 20 lakes), the depth of water bodies is small – from 1 to 23 m, the absolute height of the lake mirror is from 1–5 to 8–9 m.

Keywords: Kuril Islands, lake, morphometry, lagoon, volcano, caldera

Для цитирования: Козлов Д.Н. Самые крупные озера Курильских островов: морфометрия и географическое распределение (материалы к базе данных). *Геосистемы переходных зон*, 2020, т. 4, № 4, с. 506–513. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2020.4.4.506-513>

For citation: Kozlov D.N. The largest lakes of the Kuril Islands: morphometry and geographical distribution (materials for the database). *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2020, vol. 4, no. 4, pp. 506–513. (In Russ., abstr. in Eng.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2020.4.4.506-513>

Благодарности и финансирование

Автор выражает благодарность рецензентам за полезные замечания и рекомендации, они учтены в данной работе и будут использованы в дальнейших исследованиях.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН.

Acknowledgements and Funding

Author is grateful to the reviewers for useful comments and recommendations, which are taken into account in this work and will be used in further studies.

The work is carried out within the framework of state assignment Federal state budgetary scientific institution IMGGE FEB RAS.

Введение

Оценка водных запасов и их рациональное использование – это важная общемировая проблема, которая решается неравномерно для различных регионов и стран. В России актуальность этого вопроса с каждым годом лишь повышается в связи с глобальными изменениями климата, необходимостью исследования и эффективного использования пресной воды и водных биологических ресурсов. Одними из важнейших водных объектов, наряду с водотоками и подземными водами, являются озера. Необходимо иметь полные сводки данных по морфометрии, генезису и пространственному распределению озер разных типов и постоянно корректировать их. За исключением европейской части России, во многих регионах страны эти сведения до сих пор весьма ограничены или же потеряли свою актуальность. Сахалинская область не является исключением, и если многие озера о. Сахалин относительно хорошо лимнологически изучены, то курильские водоемы в большинстве своем мало исследованы, а имеющиеся сведения нуждаются в обновлении. Первым шагом в этом направлении является изучение самых крупных водоемов, так как они обладают наибольшим водозапасом и потенциалом использования.

В Сахалинской области насчитывается 17 219 озер, из которых 1099 расположено на Курильских островах. Общая площадь курильских озер составляет около 115 км². Детальную классификацию курильских озер (без акцента на морфометрические параметры)

привела в своем физико-географическом очерке Г.В. Корсунская [1958]. Согласно этой работе, на Курилах можно выделить 9 классов озер с 23 разновидностями – озера, связанные: 1) с вулканизмом – кратерные, кальдерные, три разновидности лавоподпрудных и сольфатарные; 2) с аккумулятивной деятельностью моря и рек, лагунные – озера намывных перешейков, песчаных кос, аллювиальных равнин, прибрежных равнин, выровненных берегов, береговых валов и древне-лагунные озера; 3) с деятельностью текучей воды – озера-старицы, старицы береговых валов; 4) с деятельностью ветра – дефляционные; 5) с процессами суффозии – суффозионные; 6) с нивацией – нивально-каровые постоянные и временные; 7) с подпором грунтовых вод – озера плоских водоразделов, временные озера атмосферного питания; 8) с четвертичным оледенением – моренные озера; 9) с деятельностью человека – антропогенные озера.

При всем многообразии крупнейшие озерные котловины Курил представлены преимущественно двумя разновидностями: 1) вулканические озера (они расположены в различного рода вулканических депрессиях, кальдерах, кратерах, отличаются большой глубиной в несколько десятков и даже сотен метров и часто, за счет атмосферных осадков и термальных источников, смешанным питанием); 2) лагунные (реликтовые) озера, частично или полностью отделенные от моря и океана песчаными косами и штормовыми валами. Поэтому при описании крупнейших водоемов Курил мы

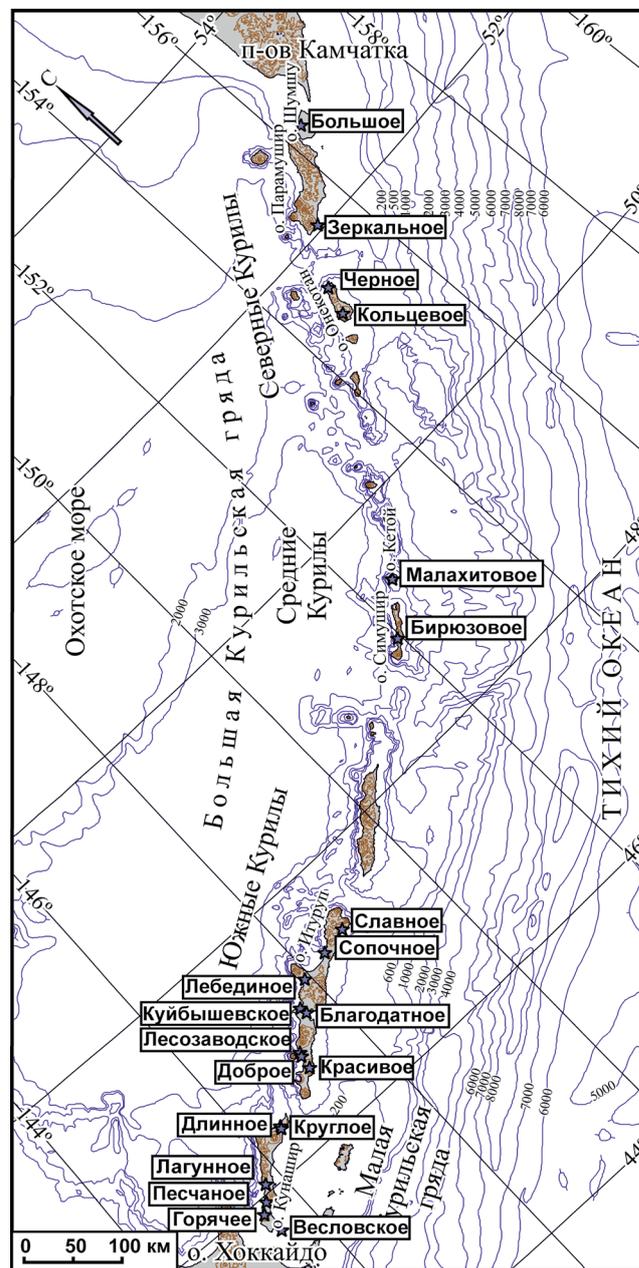
рассматриваем две названные категории водных объектов.

Важно отметить, что в работе Г.В. Корсунской [1958] описаны преимущественно озера Южных Курил, в то время как самый крупный водоем расположен на севере островной дуги, на о. Онекотан, крупные водоемы есть также и на Средних Курилах. Используемые Г.В. Корсунской сведения получены преимущественно из довоенных работ японских лимнологов и гидробиологов, а это означает необходимость проверки и актуализации исходных данных. В последующем сведения дублировались с небольшими изменениями и по мере изучения частично дополнялись ([Горшков, 1967; Курильские... , 2004]; Справочник... , 2003*). Научные статьи, в основном геологов, гидробиологов и ихтиологов, также в той или иной степени затрагивали морфологию и генезис отдельных озерных систем [Зеленов, Канакина, 1962; Федорченко, 1962; Фазлуллин, Батоян, 1989; Бугаев, Кириченко, 2008]. В связи со сказанным выше возникает необходимость создания обобщенной сводки, а в дальнейшем и актуализируемой электронной базы данных по озерам Курильских островов.

Цель работы, материал и методы

Автором была поставлена цель провести обзор морфометрических параметров, генезиса и географического положения крупнейших водоемов Курильских островов. Для достижения этой цели необходимо выполнить задачи по сбору и актуализации имеющихся сведений на основе литературных данных, сбору информации из открытых геоинформационных ресурсов и обработке результатов исследований Института морской геологии и геофизики ДВО РАН (ИМГиГ ДВО РАН) за период 2005–2018 гг. Наблюдения ИМГиГ ДВО РАН проводились при помощи цифровой батиметрической съемки со спутниковой привязкой профилей и с использованием надувных моторных лодок, полученные данные были интерпретированы, на их основе составлены батиметрические схемы ([Козлов, 2015, 2016; Козлов и др., 2018]; www.volcaniclakes.com). Съемка велась при помощи цифровых эхолотов Eagle SeaCharter 320 DX и LMS-

527сDF iGPS (фирма Lowrance), оснащенных GPS-приемником, рабочая частота излучателя составляла 50–200 кГц. Детализация эхограмм при такой съемке достигается за счет выбора минимального межгалсового расстояния и шага съемки. Алгоритм составления батиметрических схемы следующий: дан-



Географическое положение крупнейших озер Курильских островов.

Geographical location of the largest lakes of the Kuril Islands.

* Справочник по физической географии Сахалинской области (сост. З.Н. Хоменко). Южно-Сахалинск: Сахалинское кн. изд-во, 2003. 112 с. [Handbook on physical geography of Sakhalin region (ed. Z.N. Homenko). Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin Book Publ. House, 2003. 112 p.]

ные эхолотного профиля в виде файла формата *.slg экспортируются в ПО Lowrance Sonar Viewer, после обработки производится экспорт в файл формата *.csv с последующей фильтрацией данных и построением карт в ПО Surfer.

Расчет основных морфометрических характеристик озер осуществлялся по общепринятым методикам [Верещагин, 1930; Муравейский, 1960; Морфология... , 2004], для сверки координатной привязки и точности полученных параметров использовались данные ГИС SAS Planet и Google Earth Pro.

Из 1099 озер Курильских островов был произведен отбор водоемов, удовлетворяющих критерию $S \geq 1 \text{ км}^2$. Озер $S > 100 \text{ км}^2$, т.е. больших по морфометрической классификации П.В. Иванова [1948], в нашей выборке не оказалось. В исследуемый диапазон попало 20 крупнейших для Курильского региона озер, малых и средних по данной морфометрической

классификации (см. рисунок и таблицу). Описание их построено по географическому принципу начиная с юга Курильских островов.

Результаты

Озера южных Курильских островов – самая большая группа в выборке (14 водоемов).

Озеро Горячее, единственное вулканическое озеро о. Кунашир, находится в кальдере Головнина, образовавшейся в результате мощного извержения около 40 тыс. л.н. Генезис озера вулканогенный, его котловина имеет сложное строение и форму полумесяца, с несколькими глубоководными участками в центральной части. Глубина озера 62 м. Максимальная длина 3 км, ширина 1.7 км, площадь 3.1 км², занимает около 30 % площади дна кальдеры. В западной и восточной частях дна озера расположены взрывные воронки с мощными газогидротермальными выходами. В 0.6 км южнее от

Таблица. Крупнейшие озера Курильских островов ($S \geq 1 \text{ км}^2$)

Table. Largest lakes of the Kuril Islands ($S \geq 1 \text{ км}^2$)

№ п/п	Остров	Название	Координаты φ° N, λ° E	Абс. выс. над ур. м., м	Площадь, км ²	Макс. глубина, м	Генезис	Водобмен
1	Кунашир	Горячее	43°52', 145°30'	128	3.1	62.3	В	ПР
2		Весловское	43°43', 145°33'	1	1.2	1	Л	ПР
3		Песчаное	43°55', 145°36'	5	7.4	21.5	Л	ПР
4		Лагунное	44°03', 145°45'	1	3.5	23.4	Л	ПР
5		Круглое	44°22', 146°24'	8	3.26	5.1	Л	БС
6		Длинное	44°24', 146°27'	1	2.58	2.8	Л	ПР
7	Итуруп	Красивое	44°37', 147°12'	82	5.8	50	В	ПР
8		Доброе	44°44', 147°14'	6	2.6	1.2	Л	ПР
9		Лесозаводское	44°46', 147°13'	9	1.45	2	Л	БС
10		Куйбышевское	45°03', 147°39'	5	1.4	11	Л	ПР
11		Благодатное	45°01', 147°42'	4	4.06	15.7	Л	ПР
12		Лебединое	45°13', 147°54'	1	1.04	3	Л	ПР
13		Сопочное	45°18', 148°24'	3	1.33	21.5	Л?	ПР
14		Славное	45°21', 148°44'	164	2.86	4	В	ПР
15	Симушир	Бирюзовое	46°54', 151°57'	50	3.2	87	В	БС
16	Кетой	Малахитовое	47°19', 152°27'	648	1.5	110	В	ПР
17	Онекотан	Кольцевое	49°20', 154°43'	385	26	369	В	БС
18		Черное	49°34', 154°50'	72	5.8	110	В	БС
19	Парамушир	Зеркальное	50°03', 155°25'	1	1.25	6	Л	ПР
20	Шумшу	Большое	50°45', 156°15'	2	1.08	1.8	Л	ПР

Примечание. В – вулканогенное, Л – лагунное, БС – бессточное, ПР – проточное.

Note. В – volcanic, Л – lagoon, БС – endorheic, ПР – drainage.

него расположено небольшое кратерное озеро Кипящее, представляющее из себя воронку фреатического извержения, озера Кипящее и Горячее соединяет протока антропогенного происхождения. С Охотским морем оз. Горячее соединено ручьем Озерный.

Озеро Весловское (юг Кунашира) формирует очертаниями своей котловины северную часть Весловского полуострова. Это типичное лагунное озеро, имеющее постоянное сообщение с зал. Измены. Озеро, как и остальные водоемы этого типа, мелководное, при этом его центральная и южная части сильно заболочены. Глубина более 1 м. Длина озера 2.7 км, ширина 0.6 км, площадь зеркала 1.2 км².

Озеро Песчаное лагунного типа, имеет сложную форму, вытянуто с северо-запада на юго-восток, береговая линия весьма извилистая. Озерная котловина в значительной степени формирует облик Серноводского перешейка и южной части Кунашира в целом. Максимальная отметка достигает 21.5 м. Длина озера 4.35 км, ширина 2.4 км, площадь зеркала 7.4 км².

Озеро Лагунное (центральная часть острова) представляет собой остаточный фрагмент наиболее глубокой части древнего пролива, отмежеванный от моря перемычками из морских и лагунных осадочных толщ. Форма зеркала имеет вид овала, осложненного мысами на севере, западе и востоке. Максимальная глубина 23.4 м. Длина озера 2.6 км, ширина 1.5 км, площадь 3.5 км².

Озеро Круглое (северная часть Кунашира), лагунное, расположено на западе от перешейка Кругловского, между постройкой влк. Тятя и п-овом Ловцова. Как следует из названия, водоем имеет округлую форму, а его берега практически не изрезаны. Максимальная отметка глубины 5.2 м. Длина озера 2.6 км, ширина 1.8 км, площадь зеркала 3.26 км².

Озеро Длинное (северная часть Кунашира), лагунное, расположено на востоке от перешейка Кругловского, имеет сложную вытянутую в меридиональном простирании форму, а его берега достаточно сильно изрезаны. Озеро относительно неглубокое, максимальная отметка 2.8 м. Длина озера 3.7 км, ширина 1.35 км, площадь зеркала 2.58 км².

Озеро Красивое – крупнейший водоем Итурупа. Расположено на юге острова, в 11 км восточнее бухты Львиная Пасть. Частично заполняет живописную кальдеру Урбич – центральную часть сложного вулканического мас-

сива Рокко. Котловина озера имеет простую чашеобразную форму, без осложнения взрывными воронками или подводными куполами, выходы газогидротерм отсутствуют. По генезису это озеро вулканическое, а по характеру водообмена сточное: из его юго-восточной части в Тихий океан вытекает единственная река, соединяющая озеро с океаном, – Урум-пет. Максимальная глубина озера 50 м. Длина 3 км, ширина 2.45 км, площадь зеркала 5.8 км².

Озеро Доброе (юг Итурупа) лагунного типа, расположено юго-восточнее постройки влк. Атсонопури. Форма зеркала сложная и имеет вид овала, осложненного остатками косы и небольших дельт рек и ручьев, особенно выдается вглубь водоема коса в его северной части, в районе р. Междуозерная. В озеро впадает несколько относительно крупных рек и ручьев, при этом оно имеет сток через р. Тихая в зал. Доброе Начало. Максимальная глубина 1.2 м. Длина озера 2.3 км, ширина 1.43 км, площадь 2.6 км².

Озеро Лесозаводское, как и Доброе, расположено юго-восточнее постройки влк. Атсонопури, однако по характеру водообмена бессточное: в озеро не впадает рек, поверхностный сток из него отсутствует. Форма его зеркала близка к овалу, береговая линия практически не изрезана. Максимальная глубина составляет 2 м. Длина 1.71 км, ширина 1.06 км. Площадь озера, судя по спутниковым снимкам и литературным данным [Корсунская, 1958], за последние 65 лет существенно сократилась, с 1.91 до 1.45 км².

Озеро Куйбышевское находится в центре Итурупа, восточнее одноименного Куйбышевского перешейка. Имеет форму полумесяца, осложненного небольшим заливом в его восточной части. По происхождению это лагунный водоем аллювиальной равнины, имеет сток в Куйбышевский залив. Максимальная глубина 11 м. Длина 2.5 км, ширина 0.43 км, площадь 1.4 км².

Озеро Благодатное (центральная часть Итурупа) примыкает к восточной части Куйбышевского перешейка. Форма котловины сложная, вытянутая с севера на юг, береговая линия сильно изрезана. Озеро имеет несколько притоков (в том числе реки Благодатная и Корсунь), а из него в зал. Касатка вытекает одноименная р. Благодатная. Максимальная глубина 15.7 м. Озеро относительно крупное, его длина 3.15 км, ширина 1.9 км, площадь 4.06 км².

Озеро Лебединое (северная часть Итурупы) расположено на востоке от г. Курильск, между плато Просторное и р. Курилка. Лагунный водоем аллювиальной равнины. Зеркало вытянуто с запада на восток, в озеро впадает несколько рек и ручьев, имеется сток в р. Курилка. Глубина озера 3 м. Длина 1.89 км, ширина 0.84 км, площадь 1.04 км²

Озеро Сопочное находится в северной части Итурупы. Его зеркало имеет подковообразную форму, а в центре котловины возвышается гора с отметкой 114.6 м над ур. м. Такие очертания делают форму котловины похожей на вулканическую, однако многие считают, что это водоем лагунного происхождения, на сегодняшний день это дискуссионный вопрос. Озеро соединено с морем небольшой протокой длиной более 200 м, впадающей в бухту Торная, в него впадают три небольшие речки длиной от 4 до 7 км. Наибольшая глубина 21.5 м. Длина 2.5 км, ширина 0.8 км, площадь 1.33 км².

Озеро Славное – вулканическое лавоподпрудное озеро, расположенное на п-ове Медвежий (северная оконечность Итурупы), в западной части одноименной кальдеры со сложным строением. Озеро имеет форму, близкую к полумесяцу, вытянуто в меридиональном направлении. Береговая линия западной части практически не изрезана, восточной – напротив, существенно изрезана. Озеро сточное, в море из него вытекает р. Славная, протяженностью 23.5 км. Максимальная глубина 4 м. Длина 2.91 км, ширина 1.5 км, площадь 2.86 км².

Озера средних Курильских островов насчитывают 2 водоема, и оба вулканического генезиса.

Озеро Бирюзовое расположено в кальдере Заварицкого (центральная часть о. Симушир). Его котловина имеет сложную форму, а береговая линия существенно изрезана и частично выполнена лавовыми куполами. Озеро бессточное, в его юго-западной части наблюдаются гидротермальные выходы с температурой до 40 °С при средней температуре вод озера около 14 °С, в этих местах на поверхности видны пузырьки газов и парение. Для озера характерны большие колебания уровня, в настоящее время максимальная глубина составляет 87 м. Длина 2.7 км, ширина 1.8 км, площадь 3.2 км².

Озеро Малахитовое находится в кальдере Кетой, на одноименном острове. Это внутрикальдерный вулканический водоем, форма зер-

кала напоминает овал, осложненный внутрикальдерным конусом, экструзивным куполом и лавовыми потоками. Сток из озера в Тихий океан осуществляется ручьем Сточный. Максимальная глубина озера 110 м. Длина 1.55 км, ширина 1.32 км, площадь 5 км².

Озера северных Курильских островов представлены 2 вулканическими и 2 лагунными котловинами.

Озеро Кольцевое расположено в кальдере влк. Тао-Русыр в южной части о. Онекотан. Это самый крупный и самый глубокий водоем Курильских островов и Сахалинской области. Озеро бессточное. Имеет форму кольца, так как в северо-западной части кальдеры с ее дна возвышается стратовулкан Пик Креницына (абс. высота 1324 м), в значительной степени формирующий форму зеркала и котловины водоема. Глубина озера 369 м. Ширина в самой узкой части, на северо-западе, 145 м, в самой широкой части, на юго-востоке, – около 3.2 км, общая площадь 35 км², а за вычетом острова-вулкана Пик Креницына – 26 км².

Озеро Черное (северная часть о. Онекотан) находится в пределах кальдеры Немо, бессточное. Имеет форму полумесяца, схожую с формой оз. Горячее на Кунашире, однако его котловина не осложнена какими-либо эксплозивными формами и не имеет гидротермальных выходов. Береговая линия достаточно сильно изрезана за счет лавовых потоков на западе и за счет эродированных стенок кальдеры на востоке. Глубина озера 110 м. Длина озера 4.5 км, ширина 1.5 км, площадь 5.8 км².

Озеро Зеркальное (о. Парамушир) лагунное, оно формирует очертания п-ова Васильева. Озеро вытянуто с севера на юг и имеет достаточно сложную форму, в него впадает ручей Пыжикова и несколько небольших ручьев, сток в Тихий океан осуществляется через достаточно широкую протоку длиной около 1 км. Максимальная глубина водоема 6 м. Длина 2 км, ширина 0.84 км, площадь 1.25 км².

Озеро Большое (о. Шумшу) – один из самых маленьких водоемов из описанных в данной работе. Оно имеет весьма сложную форму и достаточно изрезанные берега. По водообмену проточное: в него втекает несколько рек и имеется сток в Охотское море. Максимальная глубина озера 1.8 м. Длина 1.7 км, ширина 0.84 км, площадь 1.25 км².

Заключение

Обобщим приведенные сведения о морфометрических параметрах, генезисе и пространственных характеристиках самых крупных озер Курильских островов.

1. На Курилах насчитывается 20 озер с площадью зеркала более 1 км², это всего 1.8 % от общего количества озер региона. Суммарная площадь этих 20 озер составляет 80.4 км² (69.9 % от площади всех Курильских озер).

2. Из 20 рассмотренных озер 7 имеют вулканогенное происхождение, лагунных озер почти в два раза больше, при этом с их морфометрическими параметрами ситуация обратная:

13 лагунных озер занимают площадь 32.15 км² (40 % от суммарной площади 20 озер), глубина водоемов небольшая – от 1 до 23 м, абсолютная высота зеркала над ур. м. также невелика, обычно это первые метры – от 1–5 до 8–9;

7 вулканических озер занимают площадь 48.26 км², что на 20 % больше площади лагунных. Глубина большинства из этих озер также относительно большая и, за исключением оз. Славное, варьирует в диапазоне от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Помимо большой глубины для этой категории озер характерны достаточно высокие отметки уровня зеркала над уровнем моря – от 50 до 648 м.

3. Средняя максимальная глубина для всех рассмотренных котловин составляет 56.1 м, для лагунных озер этот показатель равен 8.9 м, а для вулканических озер – 113 м.

4. По морфометрической площадной классификации оз. Кольцевое относится к средним озерам, остальные озера Курильских островов – к малым.

5. Наибольшее количество (14) рассмотренных озер расположено на южных Курильских островах, 4 – на северных и 2 на средних. Самый крупный из описанных водоемов – вулканогенное озеро Кольцевое – находится на Северных Курилах.

6. Характер водообмена рассмотренных озер не зависит от их географического положения и генезиса. При этом одним из частых признаков вулканогенных озер является присутствие в питании гидротермальных вод.

В задачи дальнейшего исследования автора с коллегами входит создание актуализируемой базы данных открытого доступа об озерах Курильских островов: составление полного перечня объектов, оптимальный набор морфометрических и лимнологических параметров озер, включая данные по объемам водоемов, их средним глубинам, коэффициентам изрезанности береговых линий. Настоящая работа составила часть этой расширенной сводки и планируемой базы данных.

Список литературы

1. Бугаев В.Ф., Кириченко В.Е. **2008.** *Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки (включая некоторые другие водоемы ареала)*. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 280 с.
2. Верещагин Г.Ю. **1930.** Методы морфометрической характеристики озер. Л.: Гос. гидрол. ин-т, 115 с. (Труды Олонекской научной экспедиции. География; ч. 2, вып. 1).
3. Горшков Г.С. **1967.** Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 287 с.
4. Зеленов К.К., Канакина М.А. **1962.** Бирюзовое озеро (кальдера Заварицкого) и изменение химизма его вод в результате извержения 1957 г. *Бюл. вулканол. станции*, 32: 33–44.
5. Иванов П.В. **1948.** Классификация озер мира по величине и по их средней глубине. *Бюллетень ЛГУ*, 20: 29–36.
6. Козлов Д.Н. **2015.** *Кратерные озера Курильских островов*. Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. краеведч. музей, Ин-т морской геологии и геофизики ДВО РАН, 112 с.
7. Козлов Д.Н. **2016.** Морфология кратерного озера Красивое. *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*, 3(31): 65–71.
8. Козлов Д.Н., Дегтерев А.В., Зарочинцев В.С. **2018.** Кальдерное озеро Кольцевое: современное состояние и строение котловины (о. Онкотан, Северные Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 2(4): 359–364. doi:10.30730/2541-8912.2018.2.4.359-364
9. Корсунская Г.В. **1958.** *Курильская островная дуга*. М.: Гл. изд-во геогр. литературы, 222 с.
10. *Курильские острова*. **2004.** Авторы: Злобин Т.К., Высоков М.С., Фархутдинов И.П. и др. Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 227 с.
11. *Морфология рельефа*. **2004.** Авторы: Уфимцев Г.Ф., Тимофеев Д.А., Симонов Ю.Г., Спиридонов А.И., Селиверстов Ю.П., Борсук О.А., Ласточкин А.Н., Рождественский А.П., Лоскутов Ю.И., Кошкарёв А.В. и др. М.: Научный мир, 184 с.

12. Муравейский С.Д. **1960**. Очерки по теории и методам морфометрии озер. В кн.: *Реки и озера. Гидробиология*. Сток. М.: Географгиз, с. 91–125.
13. Фазлуллин С.М., Батоян В.В. **1989**. Донные осадки кратерного озера вулкана Головнина. *Вулканология и сейсмология*, 2: 44–55.
14. Федорченко В.И. **1962**. Основные этапы послекальдерного периода формирования вулкана Головнина (о. Кунашир). *Труды СахКНИИ*, 12: 127–141.

References

1. Bugaev V.F., Kirichenko V.E. **2008**. *Nagul'no-nerestovye ozera aziatskoy nerki (vkluychaya nekotorye drugie vodoemy areala) [Feeding-spawning lakes of Asian sockeye salmon (including some other water bodies of the area)]*. Petropavlovsk-Kamchatskiy: Kamchatpress, 280 p.
2. Vereshchagin G.Yu. **1930**. *Metody morfometricheskoy kharakteristiki ozer [Methods of morphometrical lake characteristic]*. Leningrad: Gos. gidrol. in-t [Leningrad: State Hydrological Institute], 115 p. (Trudy Olonetskoy nauchnoy ekspeditsii [Proceedings of Olonetskaya Scientific Expedition]. Geography; part 2, iss. 1).
3. Gorshkov G.S. **1967**. *Vulkany Kuril'skoy ostrovnnoy dugi [Volcanoes of the Kuril island arc]*. Moscow: Nauka, 287 p.
4. Zelenov K.K., Kanakina M.A. **1962**. [Biryuzovoe lake (Zavaritskii caldera) and change in its waters chemistry as a result of the 1957 eruption]. *Bull. vulkanol. stantsii [Bulletin of volcanological station]*, 32: 33–44.
5. Ivanov P.V. **1948**. Klassifikatsiya ozer mira po velichine i po ikh sredney glubine [Classification of the lakes around the world by size and their average depth]. *Bulleten' LGU*, 20: 29–36.
6. Kozlov D.N. **2015**. [Crater lakes of the Kuril Islands]. Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin. obl. kraevedch. Muzey [Yuzhno-Sakhalinsk: Regional Museum of Natural History], In-t morskoy geologii i geofiziki DVO RAN [Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS], 112 p.
7. Kozlov D.N. **2016**. [Morphology of Krasivoe crater lake]. *Vestnik KRAUNTS. Nauki o Zemle = Bull. of KRAESC. Earth Sciences*, 3(31): 65–71.
8. Kozlov D.N., Degtrev A.V., Zarochintsev V.S. Koltsevoe caldera lake: current state and structure of the basin (Onkotan Island, Kuril Islands). *Geosistemy perekhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2(4): 359–364. doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.4.359-364
9. Korsunskaya G.V. **1958**. [The Kuril island arc]. M.: Glavnoye izd-vo geogr. literatury, 222 p.
10. [Kuril Islands]. **2004**. Authors: Zlobin T.K., Vysokov M.S., Farkhutdinov I.P. et al. Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin. Book Publ., 227 p.
11. *Morfologiya rel'efa [Relief morphology]*. **2004**. Avtory: Ufimtsev G.F., Timofeev D.A., Simonov Yu.G., Spiridonov A.I., Seliverstov Yu.P., Borsuk O.A., Lastochkin A.N., Rozhdestvenskiy A.P., Loskutov Yu.I., Koshkarev A.V. et al. Moscow: Nauchnyy mir, 184 p.
12. Muraveyskiy S.D. **1960**. Ocherki po teorii i metodam morfometrii ozer [Essays on the theory and methods of lakes morphometry]. In: *Reki i ozera. Gidrobiologiya. Stok [Rivers and lakes. Hydrobiology. Flow]*. M.: Geografiz, p. 91–125.
13. Fazlullin S.M., Batoyan V.V. **1989**. [Bottom sediments of the crater lake of the Golovnin volcano]. *Volcanology and Seismology*, 2: 44–55.
14. Fedorchenko V.I. **1962**. [Main stages of the postcaldera period of the Golovnin volcano development (Kunashir Island)]. *Trudy SakhKNII [Proceedings of SakhKNII]*, 12: 127–141.

Об авторе

КОЗЛОВ Дмитрий Николаевич (ORCID 0000-0002-8640-086X), кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, kozlovdn@bk.ru