

СТАТЬИ

УДК 556.551(571.56)

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР
СЕВЕРА ЯКУТИИ****Городничев Р.М., Левина С.Н., Ушницкая Л.А., Давыдова П.В., Пестрякова Л.А.***ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: rusgorodnichev@gmail.com*

В работе приведено описание основных морфометрических характеристик 83 озер, расположенных на арктических территориях Якутии в бассейнах рек Анабар, Оленек, Лена, Индигирка и Колыма. Рассмотренные параметры варьируются в широких пределах и не проявляют закономерных изменений в зависимости от характеристик местоположения водных объектов (от географических координат и принадлежности природным зонам), поэтому определяющими признаками, лежащими в основе объединения водоемов в группы, стали особенности их генезиса и соответствующие им морфогенетические типы. Исследуемые водные объекты принадлежат водно-эрозионному, эрозионно-термокарстовому, дельтовому, нагорно-плоскогорному и термокарстовому морфогенетическим типам и обладают очень малой (58% озер), средней (23%) и малой глубиной (19%). Основная масса озер (64%) характеризуется формой зеркала, близкой к округлой, по значениям площади является озерами (42%) и очень малыми водоемами (40%). Водно-эрозионные озера выделяются «удлиненностью» форм и высоким показателем развития береговой линии; эрозионно-термокарстовые обладают наибольшими значениями максимальной глубины; нагорно-плоскогорные – самыми большими площадями зеркала и объемами водной массы; термокарстовые – наименьшими размерами. Дельтовые озера по отдельным характеристикам проявляют высокое сходство с водно-эрозионными, эрозионно-термокарстовыми или термокарстовыми водоемами. Сопоставление размеров водной поверхности озер Севера и водоемов соответствующих типов других частей Якутии позволяет назвать обследованные водные объекты типичными для региона. Озеро Сутуруоха выделяется наибольшими площадью зеркала и объемом водной массы и может быть отнесено к категории крупнейших водоемов Якутии.

Ключевые слова: озеро, Арктика, морфогенетический тип, Якутия, водное зеркало, развитие береговой линии, объем озера, термокарст

**MORPHOMETRIC PARAMETERS OF DIFFERENT LAKE TYPES
IN THE NORTH OF YAKUTIA****Gorodnichev R.M., Levina S.N., Ushnitskaya L.A., Davydova P.V., Pestryakova L.A.***M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: rusgorodnichev@gmail.com*

The article describes morphometric characteristics of 83 lakes located in the Arctic territories of Yakutia in the basins of the rivers Anabar, Olenek, Lena, Indigirka and Kolyma. The considered parameters vary in wide limits and do not show significant changes depending on the characteristics of water bodies location (geographical coordinates and belonging to natural zones), therefore the defining features underlying the association of water bodies into groups have become the features of their genesis and corresponding morphogenetic types. The studied water objects belong to fluvial-erosion, erosion-thermokarst, delta, upland and thermokarst types and have very shallow (58% of lakes), medium (23%) and shallow depth (19%). The main mass of the lakes (64%) is characterised by the shape of their water surface that is close to round, according to the water surface square they are small (42%) and very small reservoirs (40%). Fluvial-erosion lakes are distinguished by elongated forms and high coefficient of coastline development; erosion-thermokarst lakes have the highest water depth; upland lakes have the largest water areas and the volume of water mass; thermokarst lakes stand out by their smallest size. Separate parameters of delta lakes demonstrate high similarity to those of fluvial-erosion, erosion-thermokarst or thermokarst lakes. A comparison of the water area size of lakes in the North with that of lakes in other parts of Yakutia allows us to call the surveyed water bodies typical for the region. Lake Suturuokha stands out by its largest surface area and volume of water mass and it can be attributed to the category of the largest lakes of Yakutia.

Keywords: lake, Arctic, morphogenetic type, Yakutia, water area, development of the coastline, lake volume, thermokarst

Якутия является крупнейшим регионом Российской Федерации, на ее территории насчитывается, по меньшей мере, 700 тыс. озер [1]. Несмотря на то, что в республике располагаются такие крупные реки как Лена, Индигирка, Колыма, Яна и другие, для значительной части жителей региона основным источником воды являются разнообразные озера [2, 3], типологическое многообразие которых изложено в регио-

нальной классификации И.И. Жиркова [4]. Из сотни тысяч озер обследованию подвергнуты только несколько сотен озер субъекта, главным образом в наиболее освоенной части региона – в Центральной Якутии. Арктические водоемы региона все еще изучены слабо [5], сведения о морфометрических параметрах, приведенных в данной статье, позволят внести значительный вклад в деятельность по устранению пробелов знаний

о характеристиках озер Севера Якутии, отражающих пространственную конфигурацию и размеры водоемов.

Цель исследования: выявление особенностей морфометрических параметров разнотипных озер Севера Якутии.

Материалы и методы исследования

Проведено исследование морфометрических параметров 83 озер, расположенных (рис. 1) на севере Якутии (за полярным кругом) в бассейнах рек Колыма (3 водоема), Индигирка (12), Лена (18), Оленек (8) и Анабар (42) [6, 7]. Полевые работы на озерах выполнены в период с 2002 по 2012 г. в рамках российских и российско-германских экспедиций (главным образом под руководством Л.А. Пестряковой).

В настоящей работе рассмотрены следующие морфометрические параметры озер: длина водного зеркала, ширина максимальная и средняя, максимальная глубина, длина береговой линии, показатель удлинненности, развитие (изрезанность) береговой линии, площадь водного зеркала и приблизительный объем водной массы (таблица).

Описание характеристик морфометрии озер реализовано в рамках границ, занимаемых водной массой. Максимальная

глубина установлена в ходе полевых исследований при помощи ручного эхолота Speedtech Depthmate SM-5. Такие параметры водного зеркала, как длина, максимальная ширина, площадь, длина береговой линии, измерены для каждого водного объекта в программе Google Earth Pro (время обращения август – сентябрь 2014 г.) и уточнены по топографическим картам масштаба 1:50000–1:200000. Средняя ширина, показатели удлинненности и развития береговой линии установлены расчетным путем по общепринятым формулам (1–3). Для определения приблизительного объема водной массы использована формула полусферы (4), где в качестве площади окружности использована площадь зеркала водоема, а в качестве радиуса – максимальная глубина. Данная формула применена ввиду отсутствия детальных батиметрических данных и сведений о средней глубине исследуемых водоемов.

Средняя ширина H_{cp} определена по формуле

$$H_{cp} = \frac{F}{L}, \tag{1}$$

где F – площадь зеркала водного объекта; L – длина озера.



Рис. 1. Район исследования

Показатель удлиненности $K_{уд}$ вычислен по формуле

$$K_{уд} = \frac{L}{H_{cp}}, \quad (2)$$

где L – длина озера;
 H_{cp} – средняя ширина.

Показатель изрезанности K установлен по формуле

$$K = \frac{L_{6.л.}}{2\sqrt{F\pi}}, \quad (3)$$

где F – площадь зеркала водного объекта;
 $L_{6.л.}$ – длина береговой линии.

Приблизительный объем водоема V рассчитан по формуле

$$V = \frac{2}{3} F h_{max}, \quad (4)$$

где F – площадь зеркала водного объекта;
 h_{max} – максимальная глубина.

Для установления возможных закономерностей в изменении морфометрических характеристик и параметров местоположения озер в компьютерной программе Statistica (Ver. 10) проведен корреляционный анализ с применением коэффициента ранговой корреляции Спирмена [7].

Морфогенетические типы озер определены в соответствии с классификацией И.И. Жиркова [4]. Для водно-эрозионных, эрозионно-термокарстовых и термокарстовых типов озер ключевыми признаками (в настоящей работе) выступили процессы, в результате которых образовались водоемы. Нагорно-плоскогорный и дельтовый типы выделены по местоположению водоемов с учетом карты типологии озер Якутии [8].

Результаты исследования и их обсуждение

В целом морфометрические параметры озерных экосистем варьируются в широких пределах (таблица). Озеро Инд31 (оз. Сутуруоха) представляет собой нетипичный водоем неясного происхождения и образовалось, вероятно, в результате тектонических процессов и деятельности ледников [9]. Ввиду близости Полоусного кряжа и согласно территориальным подразделениям карты типологии озер Якутии [8] оно отнесено к нагорно-плоскогорному типу. Данный водоем обладает аномально высокими значениями параметров водного зеркала, которые сильно искажают средние ис-

следуемых характеристик. Для устранения отклоняющего воздействия аномальных значений озера Инд31 средние значения морфометрических параметров озер рассчитаны как с учетом значений данного водоема (приведены в квадратных скобках в таблице), так и с исключением их из исследуемой выборки.

В результате проведенного корреляционного анализа не выявлено значимых средних и сильных взаимосвязей (при $p < 0,05$) морфометрических параметров озер с показателями их местоположения (широтой, долготой местности, природными зонами и подзонами) [7], поэтому принято решение рассматривать морфометрические параметры озер без их группировок по территориальному признаку. Большая часть исследуемых водоемов связана в своем происхождении с термокарстом [10, 11] и водно-эрозионными процессами на водотоках и относится к водно-эрозионному и эрозионно-термокарстовому морфогенетическим типам классификации И.И. Жиркова. Ниже приведена характеристика основных морфометрических характеристик: максимальной глубины озер, формы и площади зеркала, изрезанности береговой линии и приблизительного объема.

Максимальная глубина водных объектов принимает значения от 0,3 (Лен14, озеро дельтового типа) до 12,4 м (Ан4, эрозионно-термокарстовое озеро), в среднем, составляя 3,8 м (для выборки, включающей Инд31, значения также равны 3,8 м). Наибольшими средними значениями параметра обладают водоемы эрозионно-термокарстового типа (4,1 м), наименьшими – термокарстовые озера (2,25 м). В целом группы озер дельтового, нагорно-плоскогорного и термокарстового типов представлены небольшим количеством объектов (5 и менее), что не делает объективным представление о распределении исследуемых параметров указанных морфогенетических типов, однако так как озера расположены в труднодоступных районах Арктики, и информации о такого рода водоемах в открытых источниках немного, то они не были исключены из описания.

В соответствии с классификацией С.П. Китаева [12] по значениям максимальной глубины исследуемые водные объекты могут быть отнесены к следующим группам (рис. 2): с очень малой (<3,12 м); с малой (3,12–6,25 м) и со средней глубиной (6,25–12,5 м).



Рис. 2. Распределение озер по максимальной глубине. *Примечание: n – количество озер

В целом по значениям максимальной глубины выборка исследуемых озер характеризуется преобладанием водоемов с очень малой глубиной (58% объектов или 48 озер). Озера с малой и со средней глубиной представлены соответственно 23% (19 ед.) и 19% (16 ед.) числа водоемов. Распределение водно-эрозионных озер по максимальной глубине близко распределению водоемов по значениям данного параметра, полученного для всего набора озер (n = 83). Для отмеченного морфогенетического типа характерно преобладание озер с очень малой глубиной (62% или 25 озер). Водоемы с малой и со средней глубиной составляют 20% (8 ед.) и 18% (7 ед.) количества озер водно-эрозионного типа соответственно. Эрозионно-термокарстовый тип тоже характеризуется преобладанием водоемов с очень малой глубиной. Однако доля озер с малой (30% или 10 ед.) и средней глубиной (21% или 7 ед.) типа выше, чем в среднем по району исследования. Озера дельтового типа принадлежат группам водоемов с очень малой (60% или 3 ед.) и средней глубиной (40% или 2 ед.). Нагорно-плоскогорные водоемы обладают малой (1 ед.) и очень малой (2 ед.), термокарстовые – очень малой глубиной (2 озера).

Форма водного зеркала объектов исследования определена по значениям коэффициента удлиненности (K_y) с использованием классификации С.В. Григорьева [12]. В соответствии с данной классификацией водоемы могут обладать округлой ($K_y < 1,5$); близкой к округлой ($K_y = 1,5-3,0$); близкой к овальной ($K_y = 3,0-5,0$); овально-удлинен-

ной ($K_y = 5,0-7,0$); удлиненной ($K_y = 7,0-10,0$) и вытянутой в виде борозды ($K_y > 10,0$) формами. Показатель удлиненности водных объектов выборки варьирует в диапазоне от 1,3 до 33,1, при среднем значении 3,8.

Почти две трети объектов исследования (64% или 53 ед.) характеризуются формой зеркала, близкой к округлой (рис. 3). Следующей по количеству водоемов группой являются близкие к овальной по форме зеркала озера (19% или 16 ед.). На долю овально-удлиненных (5 ед.), удлиненных (3 ед.) и озер в виде борозды (4 ед.) в совокупности приходится 14% (12 озер) выборки. Всеми указанными морфологическими категориями представлена лишь выборка озер водно-эрозионного генезиса, для которой характерно преобладание близкой к округлой (40% или 16 ед.) и близкой к овальной форм (30% или 12 ед.). На долю овально-удлиненных (10% или 4 ед.), удлиненных (8% или 3 ед.) и вытянутых в виде борозды (10% или 4 ед.) приходится примерно равные доли озер водно-эрозионного типа. Округлой формой обладает только один водоем (2%) указанного морфогенетического типа. Среди эрозионно-термокарстовых озер преобладают близкие к округлой (85% или 28 ед.), оставшаяся часть водоемов обладает формой близкой к овальной (12% или 4 ед.) и округлой (3% или 1 ед.). Все исследуемые озера дельтового и нагорно-плоскогорного типов характеризуются формой близкой к округлой, термокарстовые – округлой (50% или 1 ед.) и близкой к округлой (50% или 1 ед.).



Рис. 3. Распределение исследуемых озер района по форме зеркала

Примечательным является то, что в исследуемом наборе озер овальная и более вытянутые формы характерны только для водных объектов, генезис которых связан с водотоками (водно-эрозионные и эрозионно-термокарстовые озера). Водно-эрозионные озера, образованные путем отделения их котловин от русел водотоков, сохраняют признаки «текучих» водных объектов в более вытянутой форме. Доля «удлиненных» групп водоемов (овально-удлиненные, удлиненные и вытянутые в виде борозды), характерных только для водно-эрозионных озер, в совокупности составляет 28% (11 ед.) объектов морфогенетического типа.

Развитие береговой линии исследуемых озер характеризуется крайними наименьшим и наибольшим значениями, соответственно равными 1,0 (Ан9 – термокарстовый водоем и Ан16 – водно-эрозионное озеро) и 3,8 (Ан18, водно-эрозионный водоем), в среднем составляя 1,4. Наибольшие средние значения развития береговой линии отмечены для озер водно-эрозионного типа (1,6), что описывает форму их зеркала как наиболее сложную среди имеющихся групп. Наименьшими значениями развития береговой линии обладают термокарстовые (1,1) и дельтовые водоемы (1,1), длины береговой линии, которых близки длине окружностей, равных площади соответствующих водоемов. Интересно, что изрезанность береговой линии водно-эрозионных озер значительно выше аналогичного параметра эрозионно-термокарстовых водоемов (почти на одну

треть), что указывает на значительно более сложную конфигурацию зеркала эрозионных озер. Водно-эрозионные и эрозионно-термокарстовые водные объекты являются генетически близкими. Котловины эрозионно-термокарстового типа характеризуются широким развитием термокарста на ранее образованных в результате отделения от русла водотока котловинах, что нередко способствует изменению их формы. Вытянутый, характерный для водотоков, внешний вид сменяется более округлыми очертаниями. В целом исследуемые водные объекты обладают умеренным развитием береговой линии, форма их зеркала, как правило, имеет достаточно простые очертания без резко выраженных зигзагообразных переходов.

Площадь водного зеркала озер выборки изменяется в диапазоне от 0,0007 (Ан9, термокарстовый тип) до 70,6 км² (Инд31, нагорно-плоскогорный тип) при среднем 1,4 км² (или 0,6 км², если исключить Инд31). Наибольшими средними значениями параметра характеризуются водоемы нагорно-плоскогорного типа (26,38 км²), наименьшими – термокарстовые озера (0,001 км²). Средние значения площадей водно-эрозионных и эрозионно-термокарстовых озер равны и составляют 0,48 км². Средняя площадь дельтовых водоемов – 0,57 км².

Рассматриваемые озера по величине площади зеркала, в соответствии с классификацией П.В. Иванова [12], могут быть подразделены на следующие группы: озёрки (от 0,001 до 0,1 км²), очень малые (0,1–1 км²), малые (1–10 км²) и средние (10–100 км²).

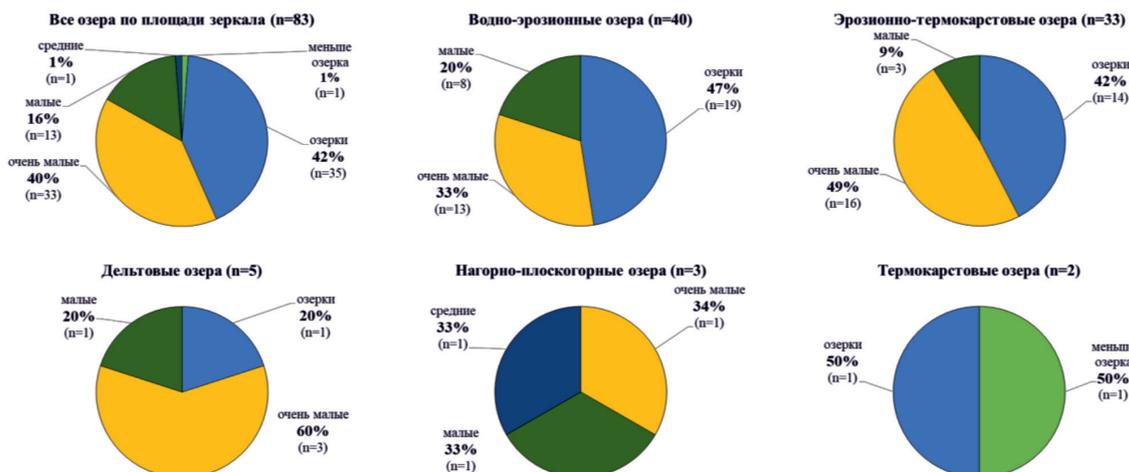


Рис. 4. Распределение исследуемых озер района по площади зеркала

Основная масса исследуемых водных объектов по значениям площади зеркала (рис. 4) является озерками (42% или 35 водоемов) и очень малыми водоемами (40% или 33 озера). Объединением малых водных объектов представлено 16% общего числа озера (или 13 ед.). Стоит отметить, что один термокарстовый водоем рассматриваемой выборки по площади меньше озера. Одно озеро, как было указано ранее (Инд31), заметно превосходит все отмеченные по размерам водного зеркала и отнесено к категории средних.

Водно-эрозионный тип представлен озерками (47% или 19 ед.), очень малыми (33% или 13 ед.) и малыми водоемами (20% или 8 ед.). Эрозионно-термокарстовый также характеризуются наличием озер указанных групп, однако количественно над озерками (42% или 14 ед.) и малыми (9% или 3 ед.) преобладают очень малые (49% или 16 ед.) водоемы. Для дельтового типа отмечено преобладание очень малых водных объектов (60% или 3 ед.). Каждый из водоемов нагорно-плоскогорного объединения представляет одну из размерных группировок: очень малые, малые и средние озера. Термокарстовые водные объекты характеризуются наименьшими площадями и могут быть отнесены к озеркам и меньшей размерной категории.

Приблизительный объем водной массы исследуемой выборки изменяется в диапазоне от $4,3 \cdot 10^{-7}$ (Лен14, дельтовый тип) до $7,3 \cdot 10^{-2}$ км³ (Инд31, нагорно-плоскогорный тип), при среднем $1,6 \cdot 10^{-3}$ км³ (или $7,0 \cdot 10^{-4}$ км³ без учета Инд31). Наибольшим средним объемом обладают водоемы нагорно-плоскогорного типа ($2,6 \cdot 10^{-2}$ км³), наи-

меньшим – термокарстовые водные объекты ($9,9 \cdot 10^{-7}$ км³). Водно-эрозионные озера ($7,8 \cdot 10^{-4}$ км³) по среднему объему примерно в 1,5 раза больше эрозионно-термокарстовых ($5 \cdot 10^{-4}$ км³) и примерно равны дельтовым ($7,3 \cdot 10^{-4}$ км³).

Сопоставление морфометрических характеристик озерных экосистем района исследования с аналогичными параметрами озер различных частей Якутии [13–15] показало, что значения морфометрических параметров озер внутри различных морфогенетических типов сильно варьируются. Так, озера водно-эрозионного типа Севера Якутии имеют площадь в 5 раз большую, аналогичных, расположенных в центральной части региона [13], а эрозионно-термокарстовые водоемы, наоборот, в 15 раз меньше тех, что расположены в Центральной Якутии, остальные характеристики изменяются схожим образом. В результате сравнения значений площадей зеркала исследуемых водоемов и озер трех широко распространенных морфогенетических типов (водно-эрозионного, эрозионно-термокарстового и термокарстового), расположенных в различных частях Якутии [14], последовал вывод, что в целом значения указанного параметра для эрозионно-термокарстового, водно-эрозионного и термокарстового морфогенетических типов озер Якутии являются схожими и находятся в диапазоне от 0,001 до 1,0 км². Полученные для северных водоемов значения лежат внутри указанных пределов, что позволяет говорить о том, что исследуемые озера по размерам зеркала являются типичными для региона.

Распределение морфометрических параметров озер по морфогенетическим типам

Наименование параметра		Морфогенетический тип					Вся выборка (n = 83)
		Водно-эрозионный (n = 40)	Эрозионно-термокарстовый (n = 33)	Дельтовый (n = 5)	Нагорно-плоскогорный (n = 3)	Термокарстовый (n = 2)	
Длина, км	макс	3,80	4,94	1,61	13,06	0,06	4,94 [13,06]
	сред	1,16	0,79	0,99	6,21	0,05	1,01 [1,16]
	мин	0,10	0,07	0,09	1,28	0,03	0,03
Ширина максимальная, км	макс	1,84	2,76	0,99	7,37	0,03	3,29 [7,37]
	сред	0,48	0,50	0,66	3,79	0,03	0,52 [0,61]
	мин	0,05	0,05	0,07	0,72	0,03	0,03
Ширина средняя, км	макс	0,85	1,44	0,67	5,41	0,03	1,85 [5,41]
	сред	0,28	0,32	0,47	2,59	0,03	0,33 [0,39]
	мин	0,04	0,04	0,05	0,51	0,02	0,02
Максимальная глубина, м	макс	10,00	12,40	6,50	3,80	2,50	12,40
	сред	3,68	4,11	3,36	2,90	2,25	3,8 [3,8]
	мин	0,90	1,10	0,30	1,80	2,00	0,30
Длина береговой линии, км	макс	13,17	21,77	4,54	35,08	0,18	21,77 [35,08]
	сред	3,33	2,51	2,74	18,87	0,14	3,07 [3,45]
	мин	0,31	0,19	0,25	3,58	0,09	0,09
Показатель удлиненности	макс	33,14	4,42	2,39	2,50	2,00	33,10
	сред	5,42	2,31	2,01	2,41	1,64	3,8 [3,8]
	мин	1,27	1,47	1,70	2,33	1,27	1,27
Развитие береговой линии	макс	3,77	2,30	1,23	1,80	1,20	3,77 [3,77]
	сред	1,60	1,25	1,12	1,41	1,10	1,4 [1,4]
	мин	1,00	1,04	1,06	1,18	1,00	1,00
Площадь водного зеркала, км ²	макс	2,39	7,14	1,09	70,58	0,0018	7,9 [70,58]
	сред	0,48	0,48	0,57	26,38	0,0013	0,6 [1,4]
	мин	0,01	0,003	0,004	0,65	0,0007	0,0007
Приблизительный объем, км ³	макс	5,4*10 ⁻³	7,1*10 ⁻³	1,7*10 ⁻³	7,3*10 ⁻²	1,5*10 ⁻⁶	7,1*10 ⁻³ [7,3*10 ⁻²]
	сред	7,8*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴	7,3*10 ⁻⁴	2,6*10 ⁻²	9,9*10 ⁻⁷	7,0*10 ⁻⁴ [1,6*10 ⁻³]
	мин	2,4*10 ⁻⁶	2,7*10 ⁻⁶	4,3*10 ⁻⁷	8,3*10 ⁻⁴	4,7*10 ⁻⁷	4,3*10 ⁻⁷

*Примечание. В круглых скобках указано количество исследуемых озер. В квадратных скобках приведены значения, вычисленные без исключения из выборки аномального озера Инд31. Цветной заливкой выделены ячейки, содержащие крайние значения параметра.

Заключение

Таким образом, морфометрические характеристики изучаемых озер изменяются в широких пределах. Водоемы обладают очень малой (58% объектов), средней (23%) и малой глубиной (19%). Наиболее глубокими являются озера эрозионно-термокарстового типа (в среднем 4,1 м). Почти две трети объектов исследования (64%) характеризуются формой зеркала, близкой к округлой. Овальная и более вытянутая формы характерны только для водных объектов, генезис которых связан с водотоками (водно-эрозионные и эрозионно-термокарстовые озера). «Удлиненные формы» (овально-удлиненная, удлиненная и вытянутая в виде борозды) присущи исключительно водно-эрозионному типу

и принадлежат одной третьей части водоемов указанного генезиса. Озера водно-эрозионного типа также обладают наиболее сложной конфигурацией зеркала на фоне общего умеренного развития береговой линии объектов района. Основная масса всех описанных озер по значениям площади зеркала является озерами (42%) и очень малыми водоемами (40%). Наибольшей площадью и объемом обладают водоемы нагорно-плоскогорного типа, наименьшими – термокарстовые озера. Водно-эрозионные, эрозионно-термокарстовые и дельтовые водные объекты характеризуются схожими средними значениями площади зеркала, позволяющими отнести их к очень малым водоемам. Водно-эрозионные и дельтовые озера по объему в среднем примерно в 1,5 раза больше эрозионно-термокар-

стовых. Сопоставление морфометрических характеристик озер района исследования с аналогичными параметрами водоемов различных частей Якутии показало, что значения морфометрических параметров внутри различных морфогенетических типов сильно варьируют. Полученные для северных водоемов площади водной поверхности лежат внутри диапазона значений соответствующего параметра озер региона, что позволяет говорить о том, что основная масса исследуемых водоемов (кроме оз. Сутуруоха) по размерам зеркала является типичной. Дальнейшие направления работ в области изучения морфометрических параметров озер Севера Якутии целесообразно проводить в направлении рассмотрения статистической значимости различий характеристик озер различных морфогенетических типов.

Работа выполнена в рамках проектного финансирования СВФУ им. М.К. Аммосова (приказ 494-ОД от 02.05.2017 г.) «Палеоэкологические и биоиндикационные исследования водных экосистем криолитозоны Северо-Востока России в условиях изменения климата и антропогенного пресса», проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ по заданию 5.2711.2017/4.6. «Биогеографические закономерности биоты озер арктической зоны Северо-Востока Российской Федерации», проекта РФФИ-регион 18-45-140053 p_a «Эволюция природной среды Восточного сектора Арктики в голоцене с применением прокси-индикаторов (на примере Якутии)».

Список литературы / References

- Трофимова Т.П., Жирков И.И., Жирков К.И., Собакина И.Г., Иванов К.П. Современное состояние озер бассейна реки Яны // Вестник СВФУ им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2018. № 2 (10). С. 32–40.
- Trofimova T.P., Zhirkov I.I., Zhirkov K.I., Sobakina I.G., Ivanov K.P. Current state of lakes of a river basin of Yana // Vestnik SVFU im. M.K. Ammosova. Seriya: Nauki o Zemle. 2018. № 2 (10). P. 32–40 (in Russian).
- Постановление правительства РС (Я) от 31.07.2019 г. № 211 «Об утверждении региональной программы РС (Я) «Чистая вода» на 2019–2024 годы // Электронный фонд правовой и научно-технической документации «Кодекс». [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561518921> (дата обращения: 18.12.2019).
- Resolution of the Government of the RSYa dd. 31.07.2019 No. 211 «On Approval of the Regional Program of the RSYa «Pure Water» for 2019–2024 // Electronic Fund of Legal and Scientific-Technical Documentation «Codex». [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561518921> (date of access: 18.12.2019) (in Russian).
- Ксенофонтова М.И., Трофимова Л.Н., Ябловская П.Е. Создание и использование информационной базы данных питьевых водоисточников на территории Республики Саха (Якутия) // Проблемы региональной экологии. 2014. № 1. С. 236–239.
- Ksenofontova M.I., Trofimova L.N., Yablovskaya P.E. Creation and use of information database of drinking water sources in the territory of Yakutia // Problemy regional'noj ekologii. 2014. № 1. P. 236–239 (in Russian).
- Жирков И.И. К ландшафтно-генетической классификации озер Центральной Якутии // Природа и хозяйство Сибири. Якутск, 1977. С. 32–33.
- Zhirkov I.I. Landscape and Genetic Classification of Lakes of Central Yakutia // Priroda i hozyajstvo Sibiri. Yakutsk, 1977. P. 32–33 (in Russian).
- Трофимова Т.П. Эколого-гидрохимическое состояние озер севера Якутии // Экология России: на пути к инновациям. 2013. № 7. С. 172–176.
- Trofimova T.P. Ecological and hydrochemical condition of lakes in the North of Yakutia // Ekologiya Rossii: na puti k innovaciyam. 2013. № 7. P. 172–176 (in Russian).
- Городничев Р.М., Пестрякова Л.А., Перепелица И.М., Ядрихинский И.В., Ушницкая Л.А., Левина С.Н., Давыдова П.В. Качество воды озер Севера Якутии (установленное на основе диатомового анализа) // Успехи современного естествознания. 2018. № 2. С. 70–75.
- Gorodnichev R.M., Pestryakova L.A., Perepelitsa I.M., Yadrikhinsky I.V., Ushnitskaya L.A., Levina S.N., Davidova P.V. Water quality of lakes in the North of Yakutia (established on the basis of diatom analysis) // Advances in current natural sciences. 2018. № 2. P. 70–75 (in Russian).
- Городничев Р.М., Пестрякова Л.А., Ядрихинский И.В. Взаимосвязи диатомовых водорослей с морфометрическими, гидрохимическими характеристиками и параметрами местоположения озер Севера Якутии // Вестник СВФУ им. М.К. Аммосова. 2015. № 6 (50). С. 14–26.
- Gorodnichev R.M., Pestryakova L.A., Yadrikhinsky I.V. Correlations between Diatom Algae, Morphometric, Hydrochemical Characteristics and Location of Lakes from the North Yakutia // Vestnik SVFU im. M.K. Ammosova. 2015. № 6 (50). P. 14–26 (in Russian).
- Якутия. Историко-культурный атлас / под ред. В.Н. Иванова. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2007. 872 с.
- Yakutia. Historical-cultural atlas / pod red. V.N. Ivanov. M.: Dizajn. Informaciya. Kartografiya, 2007. 872 p. (in Russian).
- Пестрякова Л.А., Субетто Д.А., Потакхин М.С., Фролова Л.А., Ушницкая Л.А., Ядрихинский И.В., Троева Е.И. Палеолимнологические и палеоэкологические исследования озера Сутуруоха (бассейн реки Индигирки) // Общество. Среда. Развитие. 2015. № 4. С. 190–195.
- Pestryakova L.A., Subetto D.A., Potakhin M.S., Frolova L.A., Ushnitskaya L.A., Yadrikhinskiy I.V., Troeva E.I. Paleolimnological and palaeoecological studies of Sutoruokha lake (Indigirka river basin) // Obshchestvo. Sreda. Razvitie. 2015. № 4. P. 190–195 (in Russian).
- Втюрин Б.И., Говорущко С.М. «Причуды» термокарста // Криосфера Земли. 2012. Т. 16. № 4. С. 42–44.
- Vtyurin B.I., Govorushko S.M. «Whims» of thermokarst // Kriosfera Zemli. 2012. T. 16. № 4. P. 42–44 (in Russian).
- Каплина Т.Н. Древние аласные комплексы Северной Якутии (Сообщение 1) // Криосфера Земли. 2011. Т. 15. № 2. С. 3–13.
- Kaplina T.N. Ancient alas complexes of Northern Yakutia (Part 1) // Kriosfera Zemli. 2011. T. 15. № 2. P. 3–13 (in Russian).
- Мякишева Н.В. Многокритериальная классификация озер. СПб.: РГТМУ, 2009. 160 с.
- Myakisheva N.V. Multicriteria classification of lakes. St. Petersburg: RGGMU, 2009. 160 p. (in Russian).
- Пестрякова Л.А. Типологическое значение морфометрических показателей озер Центральной Якутии // Вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов разнотипных озер криолитозоны (На примере Центральной Якутии). Якутск: Изд-во ЯГУ, 1983. С. 89–96.
- Pestryakova L.A. Typological significance of morphometric indices of lakes in Central Yakutia // Voprosy racional'nogo ispol'zovaniya i ohrany prirodnykh resursov raznotipnykh ozer kriolitozony (Na primere Central'noj Yakutii). Yakutsk: YSU, 1983. P. 89–96 (in Russian).
- Нестерева М.И. Пространственные особенности строения разнотипных озерных котловин на территории Якутии // Общество. Среда. Развитие. 2011. № 4. С. 227–230.
- Nestereva M.I. Spatial peculiarities of the structure of different types of lake basins on the territory of Yakutia // Obshchestvo. Sreda. Razvitie. 2011. № 4. P. 227–230 (in Russian).
- Балащенко М.И. Транзитно-аккумулятивные особенности озер Якутии: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. Санкт-Петербург, 2017. 130 с.
- Balatsenko M.I. Transit and accumulative features of lakes in Yakutia: dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.23. Sankt-Peterburg, 2017. 130 p. (in Russian).