



Новые данные по морфологии малых озёр Заонежского полуострова (Онежское озеро, Карелия)

М. С. Потахин^{1,2}, А. В. Орлов^{1,2}, Д. А. Субетто²

¹ Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, mpotakhin@mail.ru

² Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

В статье рассмотрены морфологические особенности не изученных ранее малых озёр, расположенных на юго-востоке Карелии в пределах историко-географического района Заонежье (Заонежский полуостров, Онежское озеро). Морфология представляет собой наиболее значимое отражение процессов формирования озёрных котловин и является определяющей для функционирования водных экосистем на современном этапе, т. к. напрямую влияет на разнообразные лимнические процессы (термические, гидрохимические, седиментационные и др.). Морфологические черты водоёмов находят выражение через морфометрические характеристики и вычисляемые на их основе показатели. В ходе экспедиционных работ нами были проведены геоморфологическое обследование береговой зоны и батиметрическая съёмка 10 малых озёр Заонежья. Основные характеристики озёр идентифицировались по топокартам и космоснимкам, показатели вычислялись в соответствии с принятыми методическими указаниями. Показано, что исследованные водоёмы отличаются разнообразием морфометрических параметров, которое в значительной степени объясняется различием протекания процессов озёрного морфолитогеоза. С учетом данных по ранее изученным озёрам выделено 4 морфогенетических типа водоёмов, их основные характеристики и показатели приводятся в статье.

Ключевые слова: озёрные котловины, морфометрические характеристики, морфолитогеоз, Заонежский полуостров, Онежское озеро

New data on morphology of small lakes of the Zaonezhskiy Peninsula (Lake Onego, Karelia)

M. S. Potakhin^{1,2}, A. V. Orlov^{1,2}, D. A. Subetto²

¹ Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia

² Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia

The article examines morphological features of unstudied small lakes located in the south-east of Karelia within the historic-geographical region of Zaonezhye (the Zaonezhsky Peninsula, Lake Onego). Morphology is one of the most significant features that can characterize the nature of lakes. It largely determines the functioning of lake ecosystems, influencing various lacustrine processes (hydrophysical, hydrochemical, sedimentation, etc.). Morphological features of lakes are expressed through morphometric characteristics and indicators calculated on their basis. During field studies, we conducted geomorphological and bathymetric surveys of 10 small lakes. The morphometric characteristics were determined using satellite images and topographic maps. The horizontal and vertical dissection indicators were calculated in accordance with accepted methods. It has been shown that the studied lakes are distinguished by a diversity of morphometric characteristics. This diversity explained by differences in the features of morpholithogenesis of the lakes. Four morphogenetic types of small lakes were identified of the basis on the data from previous and contemporary studies. Lake types morphometric characteristics are presented in the article.

Keywords: lake depressions, morphometric characteristics, morpholithogenesis, Zaonezhsky Peninsula, Lake Onego

Введение

В России насчитывается более 2.8 млн озёр (Encyclopedia..., 2012), различных по происхождению, размерам, глубине, минерализации вод, трофическому статусу и многим другим лимнологическим характеристикам. Республика Карелия относится к субъектам РФ с наибольшей озёрностью, которая достигает здесь 21 % за счет более 60 тыс. водоемов площадью от 1 га (0.01 км²) (Озера..., 2013). При этом следует отметить, что всего только 1389 озёр Карелии имеют площадь более 1 км², а подавляющая часть представлена малыми, в том числе неучтенными водоёмами площадью менее 0.01 км².

Морфология выступает в качестве наиболее значимого признака, которым может быть охарактеризована природа водоёма, т. к. отражает особенности озёрного морфолитогеоза как совокупности процессов, которые формируют котловины озёр и преобразуют их при непосредственном участии рыхлых отложений в условиях динамичной среды и высокой энергии эндогенных и экзогенных процессов (Ефремов, 2003). Строение котловин напрямую сказывается на интенсивности внешнего и внутреннего водообмена озёр, на протекающих в них процессах (гидротермических, гидрохимических, гидробиологических и др.). Морфологические особенности водоемов выражаются че-

Для цитирования: Потахин М. С., Орлов А. В., Субетто Д. А. Новые данные по морфологии малых озёр Заонежского полуострова (Онежское озеро, Карелия) // Вестник геонаук. 2025. 12 (372). С. 37–45. DOI: 10.19110/geov.2025.12.5

For citation: Potakhin M. S., Orlov A. V., Subetto D. A. New data on morphology of small lakes of the Zaonezhskiy Peninsula (Lake Onego, Karelia). Vestnik of Geosciences, 2025, 12 (372), pp. 37–45, DOI: 10.19110/geov.2025.12.5

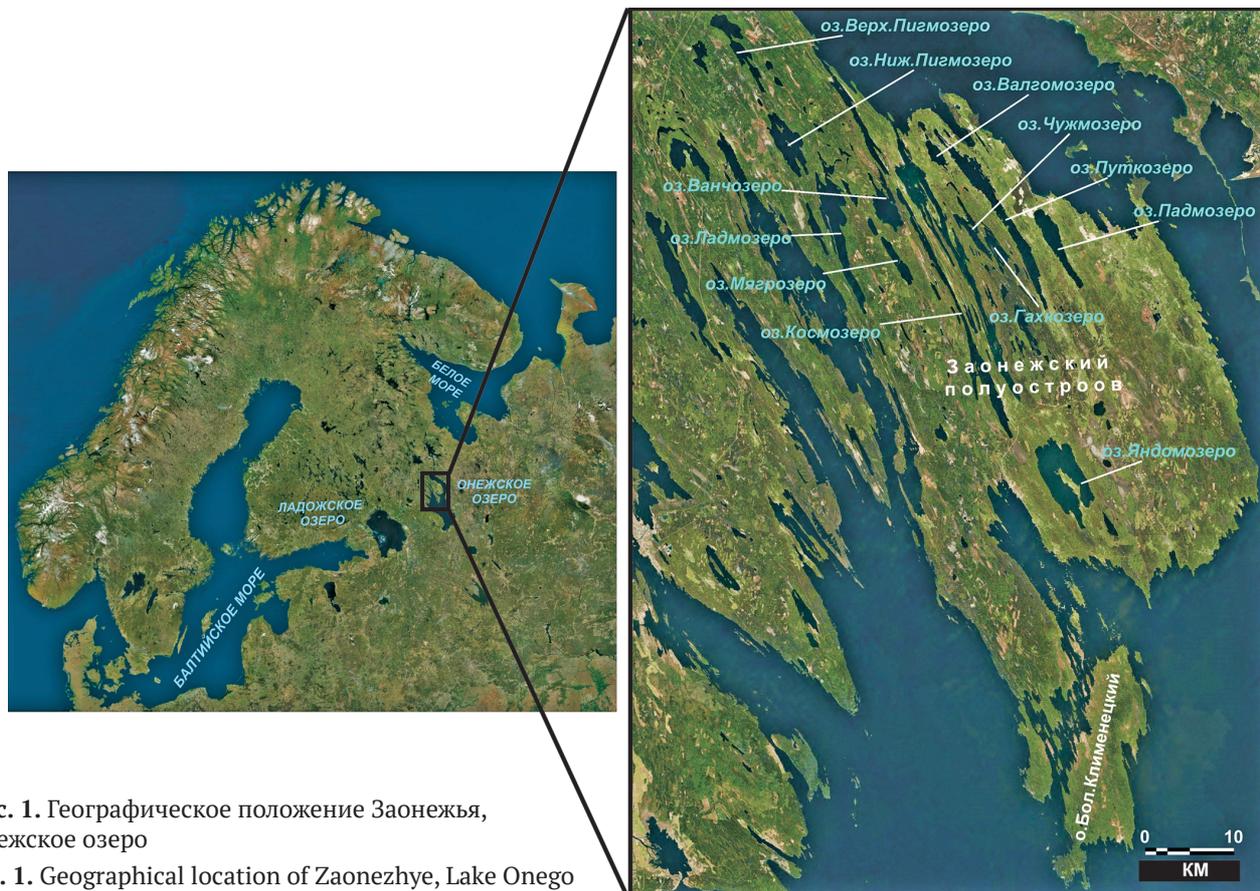


Рис. 1. Географическое положение Заонежья, Онежское озеро

Fig. 1. Geographical location of Zaonezhye, Lake Onego

рез их морфометрические параметры, включая длину, ширину, глубину и т. д. Эти базовые измерения позволяют определить производные показатели, такие как удлинённость, развитие береговой линии, форма озерной чаши и т. д. Их изучение имеет большое значение для понимания лимнологического режима, сравнения и классификации водоемов, например, по площади, глубине, форме и т. д. (Китаев, 1984).

Район и объекты исследования

Заонежье является историко-географическим районом Республики Карелия и располагается в её юго-восточной части. Район включает Заонежский полуостров площадью около 2000 км², являющийся крупнейшим полуостровом Онежского озера, а также ряд соседних полуостровов и островов, в том числе Кижский архипелаг и о. Кижы (Богданова, 2021) (рис. 1). Территория Заонежья выделяется в качестве самостоятельной единицы ландшафтного районирования по комплексу геолого-геоморфологических, климатических, геоботанических и др. факторов и условий (Сельговые..., 2013; Biogeography..., 2014 и др.). Также Заонежье выделяют в самостоятельный гидрографический район, который характеризуется развитой озёрно-речной сетью, насчитывающей более 50 водотоков и 250 водоёмов, озёрность его территории достигает 12 % (Григорьев, Грицевская, 1959). Специфика гидрографической сети определяется геолого-геоморфологическими особенностями и геологической историей.

Исследуемый район располагается на юго-востоке Фенноскандинавского кристаллического щита вблизи его контакта с Русской плитой, в пределах Северо-

Онежского (Онежского) палеопротерозойского (2.5—1.65 млрд лет) синклиория, залегающего на архейском (3.5—2.7 млрд лет) гранитогнейсовом фундаменте (Палеолимнология..., 2022). Для Заонежского полуострова характерна система складчато-разрывных нарушений северо-западного простирания, определяющая особенности его рельефа. Геоморфологические особенности территории определили преобладание аккумулятивного ледникового и водно-аккумулятивного рельефа на юго-востоке полуострова и денудационно-тектонического грядового (сельгового) рельефа на северо-западе (Демидов, 2005; Сельговые..., 2013). Современная гидрографическая сеть Заонежья начала формироваться в позднеледниковье (около 14 000 лет назад) по мере освобождения территории ото льда, образования и дальнейшего развития Онежского приледникового озера (Zobkov et al., 2019). Окончательно она оформилась только в голоцене (Палеолимнология..., 2022).

Научные исследования озёр Заонежья имеют более чем вековую историю. Экспедиционные изыскания на водоемах проводились партией Олонецкой научной экспедиции в 1920-е гг., Карельским отделением ГосНИОРХа в конце 1940-х гг., Карельским филиалом АН СССР в 1950—1980-е гг. (Фрейндлинг, Поляков, 1965; Озера..., 2013 и др.). Одним из итогов этих исследований стала публикация морфометрических данных по 12 крупнейшим водоемам: Яндомозеро (30.1 км²), Ладмозеро (24.0 км²), Путкозеро (21.1 км²), Космозеро (20.6 км²), Ниж. Пигмазеро (14.0 км²), Верх. Пигмазеро (10.4 км²), Падмозеро (10.0 км²), Ванчозеро (9.6 км²), Чужмозеро (5.6 км²), Гахкозеро (5.1 км²), Мягрозеро (5.0 км²), Валгомозеро (3.4 км²) (рис. 1) (Фрейндлинг,



Поляков, 1965). Начиная с 2010-х гг. Институтом водных проблем Севера КарНЦ РАН в рамках тем госзадания и грантов РФ проводятся исследования озёрных котловин и заполняющих их донных отложений. Ранее были опубликованы морфометрические характеристики семи малых водоёмов Заонежского полуострова (Потахин, 2017), в настоящей работе приводятся данные по 10 малым озёрам, изученным в 2021—2025 гг.

Озёра Заонежья отличаются разнообразием морфологических параметров, при этом можно выделить ряд закономерностей их строения и размещения (Потахин, 2023). Для северо-запада района, где преобладает денудационно-тектонический грядовый рельеф, характерно чередование узких длинных гряд-сельг и таких же понижений. В понижениях преимущественно расположены водоёмы, которые характеризуются вытянутой и конусообразной формой котловин, а также относительно большими глубинами. Они имеют тектоническое заложение, но так как их котловины были ориентированы по направлению движения ледника, то в значительной степени подверглись его экзарационному воздействию. Таким образом, котловины на этой территории могут быть охарактеризованы как водоёмы экзарационно-тектонического генезиса. На юго-востоке, где представлен ледниково-аккумулятивный и водно-аккумулятивный типы рельефа, озёра получили меньшее распространение (озёрность территории падает до 5 %). Здесь представлены водоёмы ледникового генезиса с простыми аккумулятивными котловинами, образовавшимися в понижениях между положительными формами ледникового рельефа, а также моренно-подпрудными и ледниково-просадочными котловинами. Их характеризуют простая, зачастую округлая или овальная форма котловин и относительно малые глубины.

Донные отложения, заполняющие озёрные котловины, также отличаются многообразием характеристик, однако имеют следующее генерализованное строение (Демидов, 2005; Hang et al., 2019; Палеоолимология..., 2022 и др.). На позднеплейстоценовых ледниково-озёрных отложениях (ленточные глины) мощностью от 1 до 3—4 и более метров залегают алевролиты (до 3 м), которые перекрываются толщей озёрных органо-минеральных и органических илов, иногда диатомитов, сформированных в голоцене. Мощность озёрных отложений может достигать 3—4 м, в редких случаях более 5 м. Таким образом, общая мощность ледниково-озёрных и озёрных отложений может достигать 10 метров и более.

Материалы и методы

Институтом водных проблем Севера КарНЦ РАН и Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена в рамках проектов РФ и тем госзадания с 2014 г. проводятся комплексные палеоолимологические исследования, включая геоморфологические обследования ряда озёр Заонежья, котловины которых в прошлом заливались водами Онежского приледникового озера (Палеоолимология..., 2022). Основной задачей этих исследований является реконструкция формирования и эволюции Онежского озера и прилегающих территорий со времени их по-

следней дегляциации (14 500—12 500 л. н.). Изучение осадков малых водоемов, расположенных вблизи Онежского озера, дает большой фактический материал для реконструкций развития Онежского приледникового озера в позднем неоплейстоцене — голоцене (Zobkov et al., 2019; Палеоолимология..., 2022). В течение пяти полевых сезонов (2021—2025 гг.) нами были выполнены морфологические исследования 10 водоёмов, расположенных в различных частях Заонежского полуострова (рис. 2).

Геоморфологические работы включали обследование береговых зон озёр и их батиметрическую съемку. Глубины фиксировались при помощи эхолота GARMIN echoMAP 50s с частотой излучателя 200 кГц и разрешающей способностью 0.1 м. Морфометрические характеристики, такие как координаты центра озера (ϕ и λ), высота уреза воды (Z), площадь водной поверхности (A), длина береговой линии (L_s), наибольшая длина (L_m), средняя (B_a) и наибольшая ширина (B_m), определялись по топокартам и космоснимкам. Объем воды (V), средняя (H_a) и максимальная глубина (H_m), а также показатели удлиненности (K_l), развития береговой линии (K_s), формы озёрной чаши (K_h) рассчитывались в соответствии с принятыми методическими указаниями (Догановский и др., 2017; Свод..., 2023 и др.).

Морфометрические характеристики и показатели позволяют оценить принадлежность озера к определенному классу. В настоящее время существует большое количество разнообразных морфометрических классификаций (Китаев, 1984). Например, при классификации озера по площади зеркала (A) популярность получила работа П. В. Иванова (1948), в которой представлено семь градаций водоемов, расположенных в геометрической прогрессии: от озерков размером менее 0.1 км² до великих озер размером более 10 000 км². По значению показателя удлиненности (K_l) озера подразделяются на пять групп (Григорьев, 1959): до 3 — округлые, 3—5 — овалы, 5—7 — овалы-удлиненные, 7—10 — удлиненные, более 10 — вытянутые. По величине показателя формы (K_h) озерная котловина соотносится с цилиндром (1.0), полуэллипсоидом (0.67), параболоидом (0.50) или конусом (0.33) (Верещагин, 1930) и др.

Результаты

Изученные озёра расположены в различных частях Заонежья и образуют три группы (рис. 2). Первая группа находится на северо-западе района и включает Лавкозеро, Гангозеро (Уница), Палозеро и Великое (рис. 2, а), а также примыкающее к ним оз. Гангозеро (Диановы Горы). Вторая группа расположена в центре и включает Ниж. Мижозеро и Тютьозеро (рис. 2, б), а также оз. Иленгуба. Третья группа находится на юго-востоке и включает Полевское и Керацкое озёра (рис. 2, в). Все исследованные водоёмы относятся к озерам, малым и очень малым озерам (Иванов, 1948), отличаются разнообразием морфометрических характеристик и показателей (табл. 1).

Водоёмы первой группы находятся на крайнем северо-западе Заонежья вблизи вершины Уницкой губы Онежского озера (рис. 2). Озёра расположены в пределах развития денудационно-тектонического грядово-

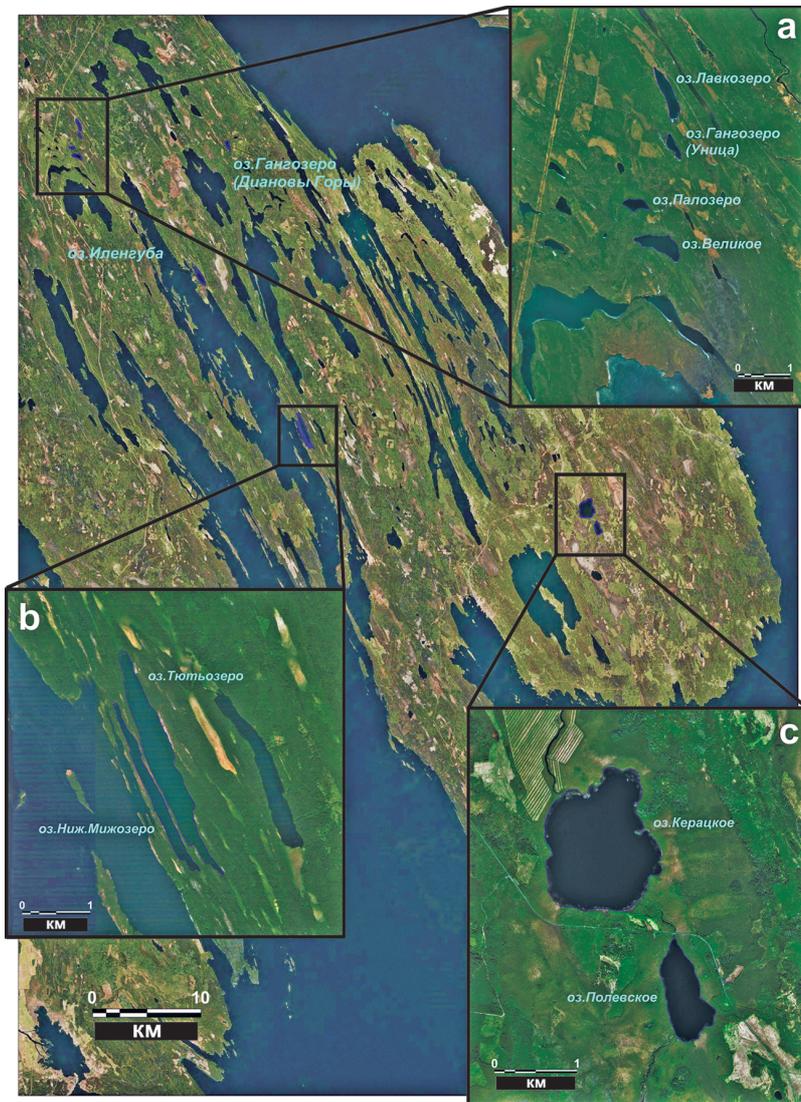


Рис. 2. Географическое положение изученных озер Заонежья
 Fig. 2. Geographical location of the studied lakes of Zaonezhye

Таблица 1. Основные морфометрические характеристики изученных озёр
 Table 1. Basic morphometric characteristics of the studied lakes

Характеристика Characteristic	Ниж. Мижозеро Nizh. Mizhozero	Тютьозеро Tyutozero	Гангозеро (Диановы Горы) Gangozero (Dianovy Gory)	Палозеро Palozero	Полевское Polevskoye	Кератское Keratskoye	Лавкозеро Lavkozero	Гангозеро (Уница) Gangozero (Unitsa)	Великое Velikoye	Иленгуба Penguba
φ, °с.ш. / °N	62.390	62.393	62.629	62.627	62.312	62.329	62.646	62.637	62.620	62.522
λ, °в.д. / °E	34.757	34.763	34.625	34.347	35.282	35.262	34.359	34.362	34.355	34.574
Z, м / m	37.2	38.0	81.0	83.5	54.7	54.5	59.9	76.0	82.4	31.1
A, км ² / km ²	0.343	0.930	0.176	0.077	0.463	1.79	0.176	0.052	0.217	0.501
L _s , км / km	5.87	7.72	2.07	1.27	3.15	5.88	2.56	1.22	2.38	4.46
L _m , км / km	2.80	3.65	0.88	0.52	1.27	1.88	1.09	0.53	1.00	1.91
B _m , км / km	0.19	0.40	0.27	0.25	0.56	1.50	0.21	0.16	0.35	0.43
B _{av} , км / km	0.12	0.25	0.20	0.15	0.36	0.95	0.16	0.10	0.22	0.26
H _m , м / m	9.5	9.3	13.3	9.0	3.9	1.5	6.9	8.8	16.4	2.0
H _{av} , м / m	5.8	5.8	4.1	3.5	1.6	0.9	2.9	3.4	6.6	1.1
V, 10 ⁶ м ³ / 10 ⁶ м ³	1.98	5.39	0.722	0.270	0.740	1.66	0.510	0.177	1.44	0.575
K _l	22.9	14.3	4.4	3.5	3.5	2.0	6.8	5.4	4.6	7.3
K _s	2.83	2.26	1.39	1.29	1.31	1.24	1.72	1.50	1.44	1.78
K _h	0.61	0.62	0.31	0.39	0.41	0.60	0.42	0.39	0.40	0.55
Год исследования Year of research	2021	2021	2021	2021	2022	2022	2023	2023	2024	2025



го рельефа на абсолютных отметках уреза воды от 59.9 до 83.5 м, занимая межгрядовые (межсельговые) понижения. Для них характерна овально-удлиненная или овально-серповидная форма с ориентацией, близкой к субмеридиональной или субширотной, а также слабо расчлененная береговая линия (K_s от 1.31 до 1.72).

Гангозеро (Диановы Горы) находится на абсолютной отметке 81.0 м, характеризуется овально-серповидной удлиненной формой (рис. 3), вытянутой в субмеридиональном направлении ($K_l = 4.4$). Озёрная котловина хорошо выражена, конусообразной формы ($K_h = 0.31$), занимает межгрядовое понижение, глубины достигают 13.3 м (табл. 1). Западный и восточный берега высокие (восточный — каменистый, сбросового типа), северный и южный — низкие (северный берег заболочен). Озеро отличается отсутствием видимого поверхностного стока.

Лавкозеро расположено на абсолютной отметке 59.9 м, его характеризует овально-удлиненная форма ($K_l = 6.8$), вытянутая с севера на юг (рис. 2, а). Котловина озера расположена в межсельговом понижении, её форма близка к конусу ($K_h = 0.42$); максимальные глубины достигают 6.9 м (табл. 1). Берега озера высокие, восточный берег каменистый, северный преимущественно низкий и заболоченный, со сплавидами. Озеро соединяется ручьем без названия с р. Листига, впадающей в Уницкую губу Онежского озера.

Гангозеро (Уница) находится на абсолютной отметке 76.0 м, характеризуется овально-лопастной удлиненной формой ($K_l = 5.4$), вытянутой в направлении, близком к субмеридиональному (рис. 2, а). Озёрная котловина занимает межгрядовое понижение, достаточно выражена, форма близка к конусообразной ($K_h = 0.39$); глубины достигают 8.8 м (табл. 1). Берега преимущественно высокие, каменистые, восточный берег со следами сейсмодислокаций (сбросовый тип), северо-западный — низкий, заболоченный. Озеро соединяется ручьем без названия с р. Листига, впадающей в Уницкую губу.

Палозеро расположено на абсолютной отметке 83.5 м, для него характерна овально-лопастная форма субширотного простираения. Котловина озера выражена, её форма близка к конусу ($K_h = 0.39$); максимальные глубины достигают 9.0 м (табл. 1). Южный берег озера высокий и каменистый, северный — более пологий; западный и восточный — низкие, заболоченные. Озеро бессточное (без видимого поверхностного стока).

Великое озеро находится на абсолютной отметке 82.4 м, характеризуется овально-серповидной формой субширотного простираения. Озёрная котловина занимает межгрядовое понижение, достаточно выражена, форма близка к конусообразной ($K_h = 0.40$); глубины достигают 16.4 м (табл. 1). Северный берег пологий, южный — высокий, сбросового типа; западный и юго-восточный берега низкие, заболоченные. Озеро отличается отсутствием видимого поверхностного стока.

Озёра второй группы расположены в центральной части Заонежского полуострова на восточном побережье Уницкой губы (рис. 2, б). *Ниж. Мижозеро* и *Тутьозеро* находятся на абсолютных высотах 37.2 м и 38.0 м в районе развития денудационно-тектонического грядового рельефа и проявления следов послеледниковых землетрясений (Демидов, 2005); озёрные котловины занимают межсельговые понижения. Водоёмы вытяну-

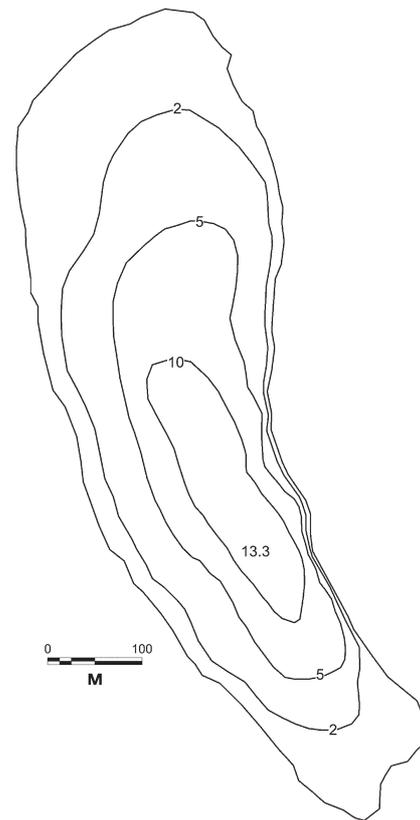


Рис. 3. Схема глубин оз. Гангозеро (Диановы Горы)

Fig. 3. Depths sketch map of Lake Gangozero (Dianovy Gory)

ты в виде борозды (K_l 22.9 и 14.3 соответственно) в северо-северо-западном направлении (рис. 4). Берега высокие, каменистые, сбросового типа (рис. 4, б, с). Озёрные котловины полуэллипсоидной формы ($K_h \sim 0.60$), глубины достигают 9.3 и 9.5 м (табл. 1). Из оз. Тутьозеро вытекает ручей в оз. Ниж. Мижозеро, которое соединяется с Уницкой губой протокой и искусственным каналом.

К озёрам второй группы относится и оз. *Иленгуба*, которое расположено в 15 км севернее (рис. 2), на абсолютной отметке 33.1 м. Оно находится в пределах развития озерно-ледниковой равнины и отделено от Онежского озера озовой грядой и флювиогляциальной дельтой (Демидов, 2005). Озеро характеризуется овально-лопастной удлиненной формой ($K_l = 7.3$) северо-западного простираения. Котловина не выражена, максимальные глубины не превышают 2.0 м (табл. 1); берега низкие, заболоченные, поросшие высшей водной растительностью. Из озера в южной части вытекает ручей без названия длиной около 400 м, соединяющий его с Уницкой губой.

Озёра Керацкое и Полевское, составляющие третью группу, расположены на юго-востоке Заонежского полуострова на абсолютных отметках 54.5 и 54.7 м. Они находятся в пределах развития слабоволнистой аккумулятивной озерно-ледниковой равнины, образованной лимногляциальными отложениями (пески, глины) (Государственная..., 2022). Оз. Керацкое характеризуется округло-лопастная форма ($K_l = 2.0$, $K_s = 1.24$), оз. Полевское отличает овально-лопастная форма ($K_l = 3.5$, $K_s = 1.31$), вытянутая в субмеридиональном направлении. Склоны котловин практически не выра-

жены, берега низкие и заболоченные, заросшие высшей водной растительностью; максимальные глубины достигают 1.5 и 3.9 м соответственно (табл. 1). Водоемы составляют единую озёрно-речную систему и соедине-

ны протокой без названия длиной около 500 м (рис. 5). В оз. Полевское впадают р. Лимозерка и Ближняя, в оз. Керацкое — протока и ручей без названия, вытекает р. Путкозерка, соединяющая его с оз. Путкозеро.

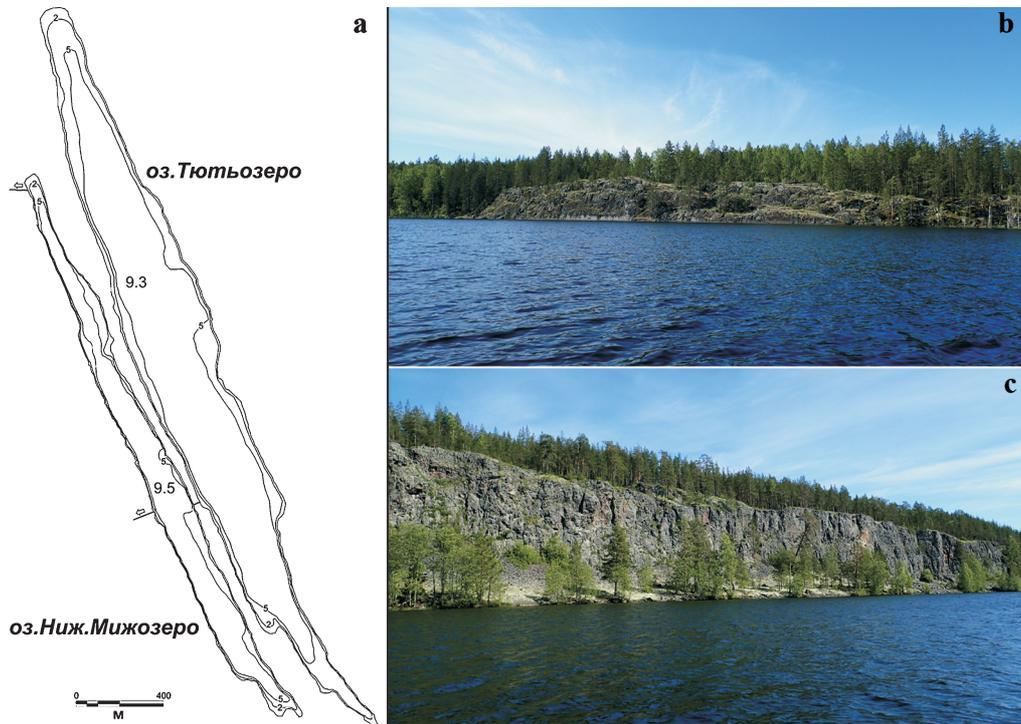


Рис. 4. Оз. Ниж. Мижозеро и Тютюзеро: а — схема глубин; б — западный берег оз. Ниж. Мижозеро; с — восточный берег оз. Тютюзеро

Fig. 4. Lakes Nizh. Mizhozero and Tyutozero: a — depth map; b — western shore of Lake Nizh. Mizhozero; c — eastern shore of Lake Tyutozero

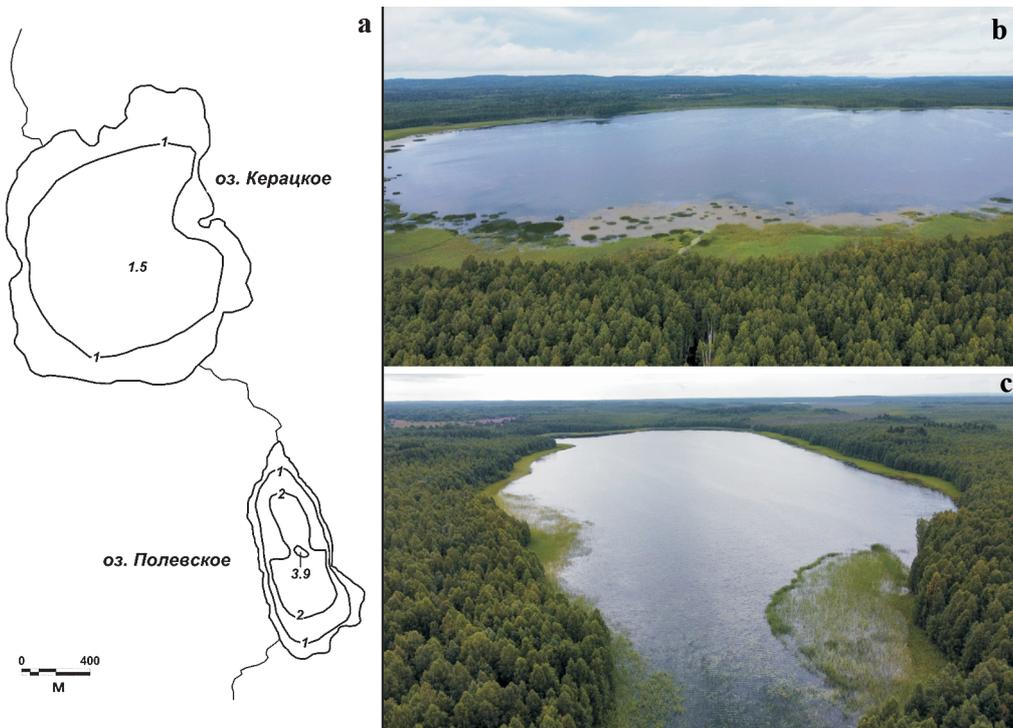


Рис. 5. Оз. Керацкое и Полевское: а — схема глубин; б — вид на котловину оз. Керацкое; с — вид на котловину оз. Полевское

Fig. 5. Lakes Keratskoye and Polevskoye: a — depth map; b — view of the Lake Keratskoye depression; c — view of the Lake Polevskoye depression



Обсуждение результатов

Изученные малые озёра Заонежья отличаются разнообразием морфометрических характеристик и показателей, что в значительной степени объясняется различием условий формирования их котловин и морфолитогенеза. Как было отмечено выше, на северо-западе района, где преобладает денудационно-тектонический рельеф, получили распространение озёра тектонического заложения, преобразованные ледниковой экзарацией (котловины экзарационно-тектонического генезиса) (табл. 2). К таковым относятся водоёмы первой группы (Лавкозеро, Гангозеро (Уница), Палозеро и Великое), Ниж. Мижозеро и Тютюзеро (рис. 2), а также ряд малых озёр, исследованных ранее (Потахин, 2017). На юго-востоке Заонежья, где представлен аккумулятивный тип рельефа, распространены озёрные котловины ледникового генезиса (табл. 2). К ним относятся озёра третьей группы (Полевское и Керацкое), Иленгуба (рис. 2), а также ранее изученное Леликозеро (Потахин, 2017).

Следует отметить, что котловины озёр, находящихся на относительно невысоких абсолютных отметках (31.1–61.0 м) (табл. 2), в значительной степени заполнены ледниково-озерными и озерными отложениями Онежского приледникового и Онежского озёр. Они имеют черты реликтовых (остаточных) водоемов: меньшие глубины в сравнении с озерами экзарационно-тектонического и ледникового генезиса, меньшее соотношение средней и максимальной глубин (форма котловин близка к параболюиду или полуэллипсоиду). Так, например, в озёрах Полевское и Керацкое, относящихся к ледниковым реликтовым водоёмам, мощ-

ность ледниково-озёрных осадков (в том числе ленточных глин) достигает 7 м, а общая толща отложений составляет около 14 м (Hang et al., 2019; Ryazantsev et al., 2021). Мощност донных отложений в экзарационно-тектонических водоёмах, находящихся на более высоких отметках — от 76.0 м и выше — например, в озёрах Палозеро, Гангозеро (Уница), Гангозеро (Диановы Горы) и др., не превышает 3–4 м (Палеолимнология..., 2022).

Заключение

В статье представлены результаты морфологических исследований малых озёр, расположенных в различных частях Заонежья. В ходе полевых работ проведено обследование берегов и батиметрическое картирование дна десяти водоёмов. Впервые благодаря полученным данным были рассчитаны объёмы водных масс изученных озёр, определены характерные глубины и другие морфометрические характеристики и показатели. Установлено, что пространственная неоднородность озерных котловин определяется гетерогенностью морфолитодинамических условий (геологическое строение, тектоника, рельеф), а изменение их в течение позднеледниковья и голоцена связано со сменой климатических условий (колебания климата, деградация покровного оледенения, образование и развитие Онежского приледникового озера и т. д.).

С учетом данных по ранее изученным малым озёрам (Потахин, 2017) выделено 4 морфогенетических типа водоёмов: экзарационно-тектонические и экза-

Таблица 2. Морфогенетические типы малых озёр и их основные характеристики
Table 2. Morphogenetic types of small lakes and their main characteristics

Характеристика Characteristic	Экзарационно-тектонические / Tectonic-exaration		Ледниковые / Glacial	
		реликтовые / relict		
Z, м / m	92.6 (76.0–132.4)	50.6 (37.2–61.0)	46.8 (31.1–54.7)	86.0
A, км ² / km ²	0.161 (0.052–0.264)	0.522 (0.176–0.930)	0.918 (0.463–1.79)	1.60
L _s , км / km	2.18 (1.22–3.50)	5.23 (2.56–7.72)	4.50 (3.15–5.88)	5.90
L _m , км / km	0.90 (0.52–1.60)	2.35 (1.09–3.65)	1.69 (1.27–1.91)	2.20
B _m , км / km	0.26 (0.12–0.44)	0.34 (0.19–0.45)	0.83 (0.43–1.50)	1.20
B _a , км / km	0.18 (0.10–0.28)	0.22 (0.12–0.32)	0.53 (0.26–0.95)	0.73
H _m , м / m	13.9 (8.8–19.0)	9.8 (5.3–18.0)	2.5 (1.5–3.9)	13.0
H _a , м / m	5.1 (3.4–7.6)	5.2 (2.3–9.1)	1.2 (0.9–1.6)	5.7
V, 10 ⁶ м ³ / 10 ⁶ m ³	0.886 (0.177–1.43)	2.84 (0.510–5.39)	0.968 (0.551–1.66)	9.19
K ₁	5.9 (3.3–14.2)	11.7 (4.6–22.9)	4.2 (2.0–7.3)	3.0
K _s	1.57 (1.29–2.33)	2.09 (1.57–2.83)	1.44 (1.24–1.78)	1.32
K _n	0.36 (0.30–0.40)	0.52 (0.42–0.62)	0.52 (0.41–0.60)	0.44
Примеры озёр Examples of lakes	Палозеро / Palozero, Гангозеро (Уница) Gangozero (Unitsa), Великое / Velikoye, Гангозеро (Диановы Горы) Gangozero (Dianovy Gory), Кондозеро / Kondozero, Палозеро (Великая Нива) Palozero (Velikaya Niva)	Ниж. Мижозеро Nizh. Mizhozero, Тютюзеро / Tyutozero, Лавкозеро / Lavkozero, Сяргозеро / Syargozero, Гижозеро / Gizhozero, Ковшозеро / Kovshozero	Полевское / Polevskoye, Керацкое / Keratskoye, Иленгуба / Ilenguba	Леликозеро Lelikozero



рационально-тектонические реликтовые, ледниковые и ледниковые реликтовые. Озера экзарационно-тектонического генеза характеризуются высоким гипсометрическим положением, вытянутой, конусообразной формой котловин, а также значительными глубинами. Экзарационно-тектонические реликтовые водоемы отличаются более низким положением, близкой к полуэллипсоиду формой котловин и меньшими глубинами. Для озер ледникового происхождения также характерно высокое положение, овальная и близкая к конусообразной форма, значительные глубины. Ледниковые реликтовые водоемы отличает более низкое положение, форма котловин, близкая к полуэллипсоиду, и малые глубины.

Полученная информация по озёрной морфометрии пополнит базу данных изученных карельских водоемов (Озёра..., 2013) и будет использоваться при проведении различных лимнологических и палеолимнологических исследований (Syrykh et al., 2021; Палеолимнология..., 2022). Например, данные по морфометрии озёр востребованы в том числе для проверки методик расчета глубин батиметрически не изученных водоемов (Сало и др., 2010; Потахин, 2023).

Полевые исследования озёр Палозеро, Гангозеро (Диановы горы), Полевское, Керацкое, Лавкозеро, Великое и Гангозеро (Унци), анализ данных и подготовка статьи осуществлены при финансовой поддержке гранта РФФ № 24-17-00206, <https://rscf.ru/project/24-17-00206>. Полевые исследования озёр Ниж. Мижозеро, Тутьозеро и Иленгуба проведены в рамках темы государственного задания КарНЦ РАН № FMEN-2021-0006.

Литература / References

- Богданова М. С. Ландшафты Заонежского полуострова (Республика Карелия) // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153. № 1. С. 33–58. DOI: 10.31857/S086960712101002X
Bogdanova M. S. Landscapes of the Zaonezhsky Peninsula (Republic of Karelia). Bulletin of the Russian Geographical Society, 2021, V. 153(1), pp. 33–58. (in Russian)
- Верещагин Г. Ю. Методы морфометрической характеристики озер // Труды Олонецкой научной экспедиции. 1930. Т. II, вып. 1. С. 3–114.
Vereshchagin G. Yu. Methods of morphometric characteristics of lakes. Proceedings of the Olonets scientific expedition, 1930, V. II, issue 1, pp. 3–114. (in Russian)
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Карельская. Лист Р-36-XVIII (Толвуя) / А. С. Рудой, И. Б. Колянова, Н. Ф. Силина и др. М.: ВСЕГЕИ, 2022.
State geological map of Russian Federation, scale 1: 200 000. Second edition. Karelian series. Sheet R-36-XVIII (Tolvuya). A. S. Rudoy, I. B. Kolyanova, N. F. Silina et al. Moscow: VSEGEI, 2022. (in Russian)
- Григорьев С. В., Грицевская Г. Л. Каталог озер Карелии. М-Л.: АН СССР, 1959. 239 с.
Grigoriev S. V., Gritsevskaya G. L. Catalogue of Lakes of Karelia. Moscow-Leningrad: USSR AS, 1959, 239 p. (in Russian)
- Григорьев С. В. О некоторых определениях и показателях в озероведении // Труды Карельского филиала АН СССР. 1958. Вып. XVIII. С. 29–45.
Grigoriev S. V. On some definitions and indicators in limnology. Proceedings of the Karelian branch of the USSR AS, 1958, 18, pp. 29–45. (in Russian)
- Демидов И. Н. Четвертичные отложения Заонежья // Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 14–19.
Demidov I. N. Quaternary deposits of Zaonezhye. Environmental problems of development of the Srednyaya Padma deposit. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005, pp. 14–19. (in Russian)
- Догановский А. М., Субетто Д. А., Шелухина О. А., Кошелева Е. А. Сборник практических работ по гидрологии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2017. 71 с.
Doganovsky A. M., Subetto D. A., Sheloukhina O. A., Kosheleva E. A. Collection of practical works on hydrology. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2017, 71 p. (in Russian)
- Ефремов Ю. В. Озерный морфолитогенез на Большом Кавказе. Краснодар: КГУ, 2003. 262 с.
Efremov Yu. V. Lake morpholithogenesis in the Greater Caucasus. Krasnodar: KSU, 2003, 262 p. (in Russian)
- Иванов П. В. Классификация озер мира по величине и по их средней глубине // Бюллетень ЛГУ. Л., 1948. № 20. С. 29–36.
Ivanov P. V. Classification of the world's lakes by size and by their average depth. Bulletin of Leningrad State University. Leningrad, 1948, No. 20, pp. 29–36. (in Russian)
- Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984. 207 с.
Kitaev S. P. Ecological foundations of bioproductivity of lakes in different natural zones. Moscow: Nauka, 1984, 207 p. (in Russian)
- Озера Карелии: Справочник / Под ред. Н. Н. Филатова, В. И. Кухарева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.
Lakes of Karelia. Reference book. N. N. Filatov, V. I. Kulkharev (eds.). Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013, 464 p. (in Russian)
- Палеолимнология Онежского озера: от приледникового озера к современным условиям / Отв. ред. Д. А. Субетто. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2022. 332 с.
Paleolimnology of Lake Onego: from the Onego Ice Lake to the present state. D. A. Subetto (ed.). Petrozavodsk: KarRC RAS, 2022, 332 p. (in Russian)
- Потахин М. С. Новые данные по морфологии озер Заонежского полуострова // Общество. Среда. Развитие. 2017. 44(3). С. 91–98. DOI: 10.6084/m9.figshare.5817183.v1
Potakhin M. S. New data on the morphology of lakes of the Zaonezhye Peninsula. Terra Humana, 2017, 44(3), pp. 91–98. (in Russian)
- Потахин М. С. Морфогенетические особенности водоемов бассейна Онежского озера // Астраханский вестник экологического образования. 2023. 77 (5). С. 55–62. DOI: 10.36698/2304-5957-2023-5-55-62
Potakhin M. S. Morphogenetic features of water bodies of Lake Onego catchment area. Astrakhan Bulletin of Environmental Education 2023, 77 (5), pp. 55–62. (in Russian)
- Сало Ю. А., Потахин М. С., Толстиков А. В. Расчет средней глубины озер Карелии при отсутствии батиметрических данных // Известия Русского географического общества. 2010. Т. 142. № 3. С. 43–47.



- Salo Yu. A., Potakhin M. S., Tolstikov A. V. Calculation of the average depth of lakes in Karelia in the absence of bathymetric data. *Bulletin of the Russian Geographical Society*. 2010, 142(3), pp. 43–47. (in Russian)
- Свод правил 529.1325800.2023. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М., 2023. 109 с.
- Code of practice. 529.1325800.2023. Definition of the main calculated hydrological characteristics. Moscow, 2023, 109 p. (in Russian)
- Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение / Под ред. А. Н. Громцева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 180 с.
- Selka landscapes of the Zaonezhsky Peninsula: natural characteristics, land use, conservation. A. N. Gromtsev (ed.). Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013, 180 p. (in Russian)
- Фрейндинг В. А., Поляков Ю. К. Морфология и гидрология озер // Вопросы гидрологии, озероведения и водного хозяйства Карелии. 1965. Вып. XXIII. С. 61–78.
- Freundling V. A., Polyakov Yu. K. Morphology and hydrology of lakes. *Issues of hydrology, limnology and water use of Karelia*, 1965, V. 23, pp. 61–78. (in Russian)
- Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Lake Onega, Russian Karelia* / T. Lindholm, J. Jakovlev, A. Kravchenko (eds.). Helsinki: Finnish Environment Institute. 2014. 360 p.
- Encyclopedia of lakes and reservoirs*. L. Bengtsson, R. W. Herschy, R. W. Fairbridge (eds.). New York — London: Springer. 2012. 953 p.
- Hang T., Gurbich V., Subetto D., Strakhovenko V., Potakhin M., Belkina N., Zobkov M. A local clay-varve chronology of Onega Ice Lake, NW Russia // *Quaternary International*. 2019. Vol. 524. P. 13–23. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.03.021
- Ryazantsev P. A., Rodionov A. I., Subetto D. A. Waterborne GPR mapping of stratigraphic boundaries and turbidite sediments beneath the bottom of lake Polevskoye, Karelia, NW Russia // *Journal of Paleolimnology*. 2021. 66(3). P. 261–277. DOI: 10.1007/s10933-021-00205-w
- Syrykh L., Subetto D., Nazarova L. Paleolimnological studies on the East European Plain and nearby regions: the PaleoLake Database // *Journal of Paleolimnology*. 2021. 65(3). P. 369–375. DOI: 10.1007/s10933-020-00172-8
- Zobkov M., Potakhin M., Subetto D., Tarasov A. Reconstructing Lake Onego evolution during and after the Late Weichselian glaciation with special reference to water volume and area estimations // *Journal of Paleolimnology*. 2019. 62(1). P. 53–71. DOI: 10.1007/s10933-019-00075-3

Поступила в редакцию / Received 30.10.2025