

*О. В. Малозёмова***МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР
В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ ВОСТОКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

The morphometric characteristic of lakes in the areas of the east of Leningrad region.

Представлены результаты морфометрических исследований озёр восточной части Ленинградской области. Лимнологическая структура территории охарактеризована на основании анализа топографических карт масштаба 1:2000000, данных мировой озёрной базы WORLDLAKE, а также с использованием результатов полевых изысканий, проведенных в 2009–2011 гг. Установлены закономерности распределения морфометрических характеристик озёр (площадь зеркала, отношения максимальных длины и ширины, коэффициент изрезанности береговой линии) в пределах рассматриваемых ландшафтов.

Ключевые слова: морфометрия озёр, ландшафты восточной части Ленинградской области, закономерности.

*О. Malozemova***THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTIC OF LAKES
IN THE AREAS OF THE EAST OF LENINGRAD REGION**

The results of morphometric studies of lakes are presented. The lakes are in the 4 areas in the east of the Leningrad Region. Field exploration was held in 2009–2011s, the results of the exploration and some information from data base WORLDLAKE are given.

Keywords. Morphometrics of lakes, landscapes of the East of Leningrad Region.

Восток Ленинградской области характеризуется слабой лимнологической изученностью. Положение территории в краевой зоне валдайского оледенения и избыточное увлажнение обуславливают особенности формирования озёрной и речной сети. Несмотря на то, что восток Ленинградской области выделяется как «озёрный край», вопросы о числе озёр и значении озёрности в литературных источниках рассматриваются зачастую бегло и явно недостаточно.

В качестве главного направления исследования принимается постулат (формулировка), что озеро, являясь природным компонентом гидрогенного генезиса, развивается при значительном влиянии континентальных факторов, т. е. является составной частью ландшафта. Как указывал Г. А. Воробьев, основой ландшафтной типологии малых озёр являются тип морфологической структуры и геохимические особенности ландшафта. Таким образом, основная задача состоит в выделении типичных показателей, характерных для озёрных систем, располагающихся в ландшафтах, литогенная основа которых сформировалась после отступления ледника и приледниковых вод.

В качестве основных анализируемых морфометрических характеристик были выбраны площадь водного зеркала (А), максимальная длина (L), ширина водоема (B). На основе этих данных рассчитывались показатель удлинённости ($L^* = \frac{L}{B}$) и степень развития бере-

говой линии ($S = \frac{L}{2 * \pi * \sqrt{\frac{A}{\pi}}}$). Для озер, изученных в полевых условиях, также были рас-

считаны показатель максимальной (H_m) и средней (H_a) глубины озера.

На основе этих показателей была выполнена первая типизация озер изучаемого региона и выявлены характерные черты, присущие каждой конкретной группе озер.

Для анализа были использованы данные, собранные в базе WORLDLAKE [12; 15], также была проведена обработка картографического материала с помощью программы SASGIS, кроме этого использовались данные, полученные автором в ходе полевых исследований 2009–2011 гг. Таким образом, было учтено 598 озер, расположенных в Судско-Чагодском, Тихвинско-Чагодощенском, Вепсовском и Тихвинском ландшафтах Ленинградской области. На картосхеме изучаемой территории (рис. 1) выделены озера, изученные в ходе экспедиций.

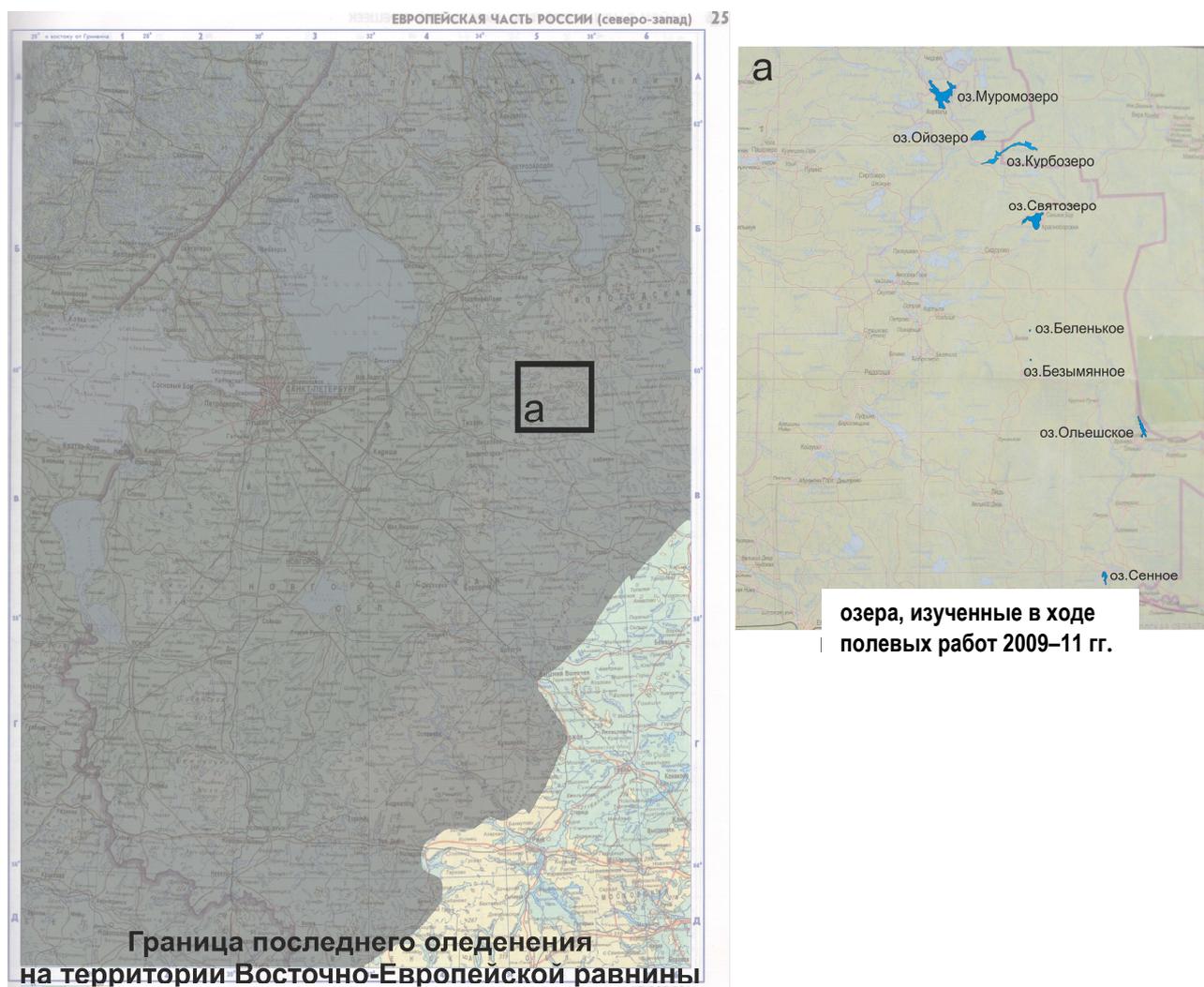


Рис. 1. Район исследований

Условия формирования лимнологической структуры природно-территориальных комплексов. Современные озера распределены по территории гляциальной области неравномерно, что обусловлено особенностями рельефа, геологического строения подстилающих пород и историей дегляциации. Также большое значение имеет водный баланс, характерный для определенной территории, а именно соотношение осадков, стока и испарения.

На территории гляциальной зоны северо-запада Европейской части России выделяют четыре района, различающиеся по количеству озер и генезису озерных котловин. Первый район, с относительно малым количеством озер, расположен с восточной стороны максимума последнего оледенения. Второй район располагается непосредственно на территории максимума последней стадии оледенения (преимущественно вепсовской) и проходит через соответствующие орографические образования, представляющие собой цепь краевых зон. Третий район расположен на месте приледниковых бассейнов (к северо-западу от второго района), а в четвертом районе расположены крупнейшие озера Европы, возникшие во время валдайского оледенения [5]. Изучаемую территорию можно отнести ко второму району.

Вепсовский и Тихвинско-Чагодощенский ландшафты входят в Валдайскую область холмисто-моренного и камового рельефа, приуроченного к уступу карбонового плато, и объединены общностью морфоструктуры и деятельностью ледника на поверхности куэстовой ступени [7]. Наличие крупного выступа в рельефе дочетвертичного субстрата обусловило возникновение мощных краевых образований, отмечающих положение ледника во время различных стадий. Рельеф характеризуется разнообразием и интенсивной пересеченностью. Наибольшие площади заняты холмисто-моренными грядами. Озы имеют разнообразную форму, обычно длина не превышает 50–500 м, высота 5,0–8,0 м. Достаточно часто встречаются камы, обычно они приурочены к северо-восточной окраине Вепсовской возвышенности, располагаются на абсолютных высотах 130–180 м и выражены в виде куполовидных холмов.

В Вепсовском ландшафте преобладает холмисто-моренный рельеф, замещающий местами зоны конечных морен и отличающийся от моренных равнин Тихвинско-Чагодощенского ландшафта относительно большим превышением холмов и вытянутостью многих из них в направлении ледникового края, вдоль которого он образовался в условиях медленного сокращения ледника.

Современная поверхность Судско-Чагодского и Тихвинского ландшафтов представляет собой зандровые равнины, сложенные материалом, принесенным потоками талых ледниковых вод. Постепенно зандровые равнины в пределах Судско-Чагодского ландшафта переходят в аккумулятивные террасированные озерно-ледниковые равнины, сильно заболоченные. Среди равнинных пространств встречаются группы холмов и гряд, иногда изолированные в виде отдельных гряд, иногда — образующие цепи [3].

Территории восточных районов Ленинградской области в целом характеризуются однотипными климатическими условиями. Они находятся в зоне избыточного увлажнения (677 мм из них: жидкие — 438 мм, твердые — 135 мм, смешанные — 104 мм — ст. Тихвин) и отличаются неравномерностью распределения осадков в пространстве. Годовое количество осадков меняется от 550 мм на побережье Онежского озера до 750 мм на наветренных склонах Вепсовской возвышенности.

Кроме того, в Вепсовском ландшафте в зимнее время наблюдается увеличение осадков до 50–60 мм, на остальной территории осадков выпадает до 40–50 мм. Большая роль в увлажнении принадлежит снежному покрову. Обычно в году 150 дней лежит снежный покров, который устойчиво образуется в начале декабря и не тает до середины апреля. Средняя высота снежного покрова — от 50 до 60 мм [1].

Вся территория в летнее время получает осадки почти в равном количестве: 80–90 мм.

Из всех компонентов ландшафтной характеристики особое внимание уделено рельефу и климату, так как они являются основными компонентами, оказывающими влияние на возникновение, развитие и морфометрические особенности озер.

Согласно А. Г. Исаченко, восточные районы Ленинградской области относятся к типу восточноевропейских ландшафтов северо-западной таежной провинции Русской равнины, к классу равнинных [3]. Для изучения лимнологической структуры наиболее удобной категорией является вид ландшафта, так как в виды объединяются ландшафты, близкие по генезису, структуре и морфологии. В указанном выше типе ландшафтов выделены:

- возвышенные холмисто-моренные гряды, с участками камов, слабоволнистых моренных, озерно-ледниковых и флювиогляциальных равнин, с господством еловых и сосновых лесов на подзолистых и торфяно-подзолисто-глеевых почвах. Этот вид представлен Вепсовским ландшафтом;

- холмисто-моренно-озерный на приподнятом известковом основании, с отдельными грядами конечных морен, озов и камов. На моренных холмах — южнотаежные ельники, часто замещенные елово-мелколиственными и осиново-березовыми лесами, при участии липы и других широколиственных пород на средне- и слабоподзоленных почвах. Торфяники (восточный склон Тихвинской гряды). Этот вид представлен Тихвинско-Чагодощенским ландшафтом;

- повышенные зандровые равнины (с преобладанием еловых, елово-сосновых и зеленомошных заболоченных мелколиственных формаций на подзолистых и болотно-подзолистых почвах), переходящие в озерно-ледниковые (с преобладанием сосняково-брусничниковых и вересковых формаций на среднеподзолистых железистых почвах), долгомошные и сфагновые сосняки на перифериях болот. Этот вид представлен Судско-Чагодским ландшафтом;

- низменные озерно-ледниковые песчаные заболоченные равнины с преобладанием сосновых (зеленомошно-долгомошных и разнотравно-ягельных формаций) и березо-сосновых лесов на иллювиально-железисто-гумусовых подзолах, торфянисто и торфяно-подзолисто-глеевых почвах и верховых болот. Этот вид представлен Тихвинским ландшафтом.

В пределах данных видов ландшафтов выделяются следующие местоположения, формирующие определенный набор морфометрических показателей озерных котловин. Чаще всего встречаются озера, расположенные в болотах в виде цепочек. Типичным примером являются озера Долгое, Черное Путнее и другие, расположенные в болоте Долгое. Наблюдается и другое характерное расположение озер по речным системам: озера связаны между собой протоками — например, р. Лидь берет свое начало из Святозера, по ее течению отмечаются следующие озера: Мохозеро, Мялтозеро, Пелушское, Петровское, Островское, Глубокое, Речное, Рябово, Малое, Лидское, Кейгошское. По ответвлениям притоков также существуют озера.

Кроме указанных наиболее распространенных местоположений озер существуют и отдельные котловины в болотах, и отдельные котловины вне болот. Озера Травино, Сомино, Пятино, Проходское и др. представляют собой одиночные водоемы в болоте. А озера Писарево и Водяное — типичные представители одиночных котловин вне болот.

При обработке морфометрических параметров озер применялись стандартные статистические расчеты.

На рис. 2 отражена оценка интегрального статистического распределения числа озер N_0 (N_0 — число озер с площадью $\geq A_0$) от их площади A . График, представленный на рис. 2, показывает, что число озер следует степенному распределению: значение N_0 обрат-

но пропорционально их площади. Максимальное количество озер сосредоточено в интервале 0,01–1 кв. км. В среднем площади не превышают 1 кв. км. Наиболее крупные озера имеют площади: Шидозеро — $S = 5,88$ кв. км, Шугозеро — $S = 5,07$ кв. км, Долгомощье — $S = 4,36$ кв. км.

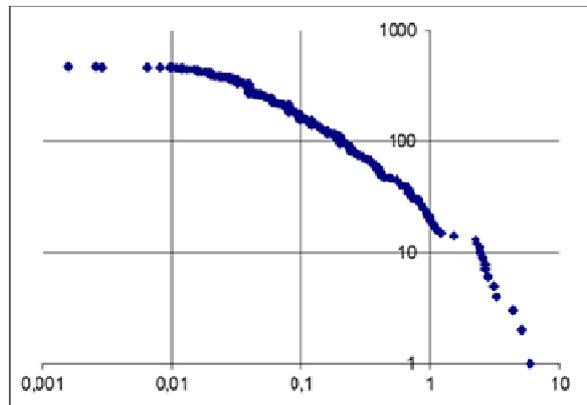


Рис. 2. Оценка интегрального статистического распределения числа озер N_0 (N_0 — число озер с площадью $\geq A_0$) от их площади A

На основании классификации озер по величине их водной поверхности, предложенной П.В. Ивановым (1948 г.), среди озер восточных ландшафтов Ленинградской области преобладают «озерки» (с площадями 0,01–0,1 кв. км) — 48,8%, также можно выделить группу «очень малых» (с площадями 0,1–1,0 кв. км) озер — 25,7% и группу «малых» озер (с площадями 1,0–10,0 кв. км) — 3,8%.

Кроме этого, необходимо отметить, что на изучаемой территории существуют озера, не попадающие в данную классификацию, т. е. площадь водного зеркала у них $< 0,01$ кв. км. Их площади колеблются от 0,004 до 0,008 кв. км; таких озер насчитывается 129, что составляет 21,6% от общего числа озер; их суммарная площадь — 0,69 кв. км, что составляет 0,57% от общей площади водного зеркала (табл. 1).

Таблица 1

Классификация озер по величине их водной поверхности Вепсовского, Тихвинско-Чагодощенского, Судско-Чагодского и Тихвинского ландшафтов востока Ленинградской области

Название класса	Число озер	Процент от общего числа	Суммарная площадь зеркала, кв. км	Процент от общей площади
Озерки	292	48,83	12,05	10,06
Очень малые	154	25,75	46,45	38,78
Малые	23	3,85	60,57	50,57
Не вошедшие в классификацию П. В. Иванова	129	21,57	0,69	0,57
Всего:	598	100,00	119,76	100,00

Распределение показателя удлиненности котловины $L^* = \frac{L}{B}$ для озер в изучаемых ландшафтах выглядит следующим образом (рис. 3):

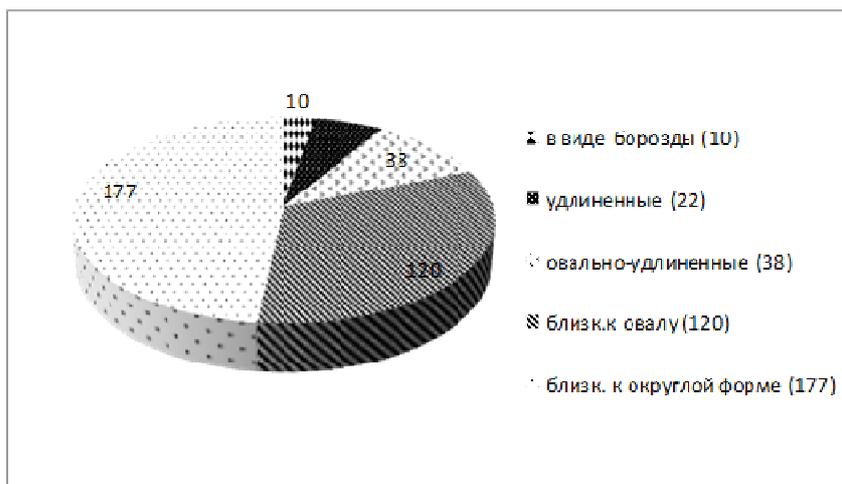


Рис. 3. Распределение показателя удлиненности котловины $L^* = \frac{L}{B}$ для озер в изучаемых ландшафтах

В результате статистической обработки данных (для всех озер в изучаемых ландшафтах) получены следующие результаты:

вытянутых в виде борозды озер ($L^* > 10$) немного — 10, но коэффициент удлиненности самого вытянутого оз. Струпино значителен — 23,01, также можно выделить оз. Жалино — $L^* = 18,18$ и оз. Кожинское — $L^* = 16,3$;

удлиненных озер ($L^* = 7-10$) также немного — 22;

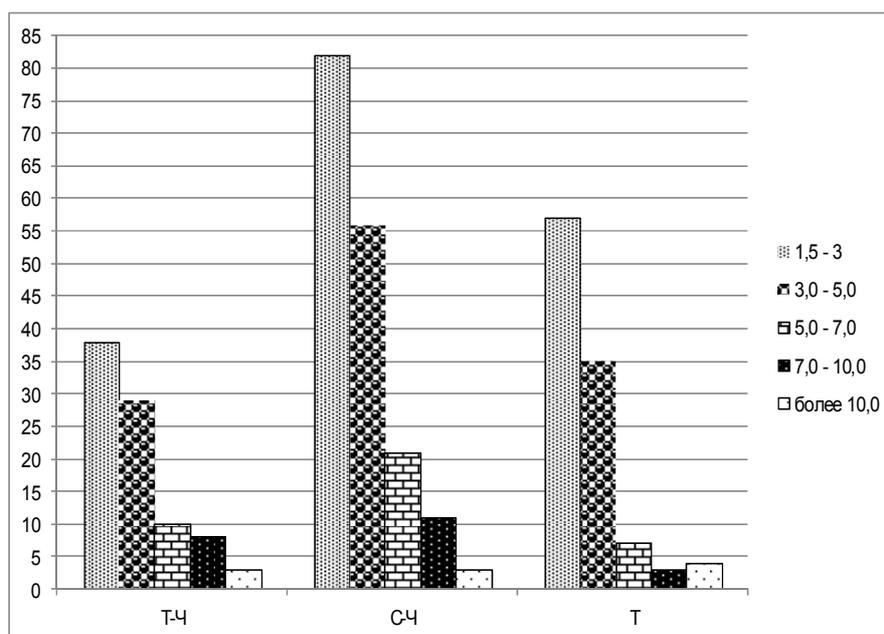
овально-удлиненных озер ($L^* 5-7$) немногим больше — 38;

озер, близких к овальной форме ($L^* = 3-5$) — 120;

озер, близких к округлой форме ($L^* = 1,5-3,0$) — 177.

Тенденция распределения озер по показателю удлиненности их котловин для озер во всех изученных ландшафтах верна и для каждого конкретного из изучаемых ландшафтов (рис. 4).

Рис. 4. Распределение показателя удлиненности котловины $L^* = \frac{L}{B}$ озер в исследуемых ландшафтах востока Ленинградской области: Т-Ч — Тихвинско-Чагодощенский ландшафт; С-Ч — Судско-Чагодский ландшафт; Т — Тихвинский ландшафт



Во всех ландшафтах преобладают озера, форма которых близка к округлой. В Тихвинско-Чагодощенском и Судско-Чагодском ландшафтах отмечается уменьшение количества озер вслед за увеличением показателя удлиненности. В Тихвинском ландшафте отличительной особенностью является некоторое увеличение количества удлиненных озер. В каждом из исследуемых ландшафтов озера можно условно разделить на две группы. Преобладает группа озер с котловинами, форма которых близка к округлой и овальной, и небольшая группа озер с более удлиненными котловинами.

Распределение озер по степени развития береговой линии (минимальное значение $S=1,0$, — характеризует абсолютно круглое озеро) в ландшафтах восточной части свидетельствует о том, что на их территории преобладают озера с небольшой изрезанностью береговой линии (K не превышает 1.5); как правило, это — округлые озера с плавной береговой линией. Однако отмечаются озера со значительной изрезанностью береговой линии: Пелушское — 24, Шидрозера — 23.6, Лидское — 19 (эти озера расположены по речным системам и наследуют речную долину, также вероятно сказываются особенности тектонического строения данной территории).

В ходе экспедиций было изучено двенадцать озер: четыре — в Судско-Чагодском, четыре — в Вепсовском, два — в Тихвинско-Чагодощенском и два — в Тихвинском ландшафтах (полученные данные приведены в табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические характеристики некоторых озер востока Ленинградской области

Озеро	Ландшафт	Площадь, кв.км	Длина береговой линии, км	Степень развития береговой линии	Длина озера, км	Коэффициент удлиненности	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м
Ольешское	С-Ч ¹	0,49	7,981	3,22	1,60	5,25	2,4	4,7
Сенное	С-Ч	0,47	4,415	1,82	1,274	3,45	1,26	3,2
Безымянное	С-Ч	0,03	0,793	1,29	0,321	3,43	4,3	5,5
Беленькое	С-Ч	0,01	0,444	1,25	0,14	1,96	1,19	1,7
Муромозеро	В ²	5,42	19,0	2,30	4,213	3,27	17,6	54,5
Ойозеро	В	1,7	5,653	1,21	1,969	2,22	1,87	3,0
Курбозеро	В	2,34	20,233	3,73	4,735	9,58	3,8	8,6
Святозеро	В	2,42	9,511	1,73	3,0	3,72	5,0	10,1
Каменное	Т-Ч ³	0,2	2,5	1,58	0,9	2,25	2,89	7,6
Вялгозеро	Т-Ч	2,44	11,6	2,1	2,4	2,4	4,3	9,4
Попово	Т ⁴	0,028	0,96	1,62	0,25	2,23	4,3	5,5
Толстуха	Т	0,066	1,92	2,11	0,4	2,42	3,8	4,9

¹ — Судско-Чагодский ландшафт;

² — Вепсовский ландшафт;

³ — Тихвинско-Чагодощенский ландшафт;

⁴ — Тихвинский ландшафт.

Наибольшее сходство между озерами прослеживается в величинах их площади. Все озера, по классификации П. И. Иванова, относятся к классу озерков, очень малых озер и малых озер. Даже Муромозеро площадью 5,42 кв. км не выходит за рамки указанных классов.

Преобладающее большинство из изученных озер имеет котловины, по форме близкие к округлой (6 озер из 12), и к овальной (4 озера из 12), котловина озера Ольешского имеет овально-удлиненную форму, а Курбозеро относится к группе озер с удлиненными котловинами.

Коэффициент удлиненности рассматриваемых озер колеблется от 1,21 (Ойозеро) до 9,58 (Курбозеро). Данные озера отличаются незначительной степенью изрезанности береговой линии.

Средние и максимальные глубины для этих озер также незначительны, наглядно это представлено на батиметрической картосхеме озера Сенное (рис. 5). Исключение составляет Муромозеро, характеризующееся существенными глубинами. Это объясняется тем, что Муромозеро располагается на участке Вепсовской возвышенности, характеризующейся значительной расчлененностью рельефа и преобладанием в строении литогенной основы карстующихся пород.

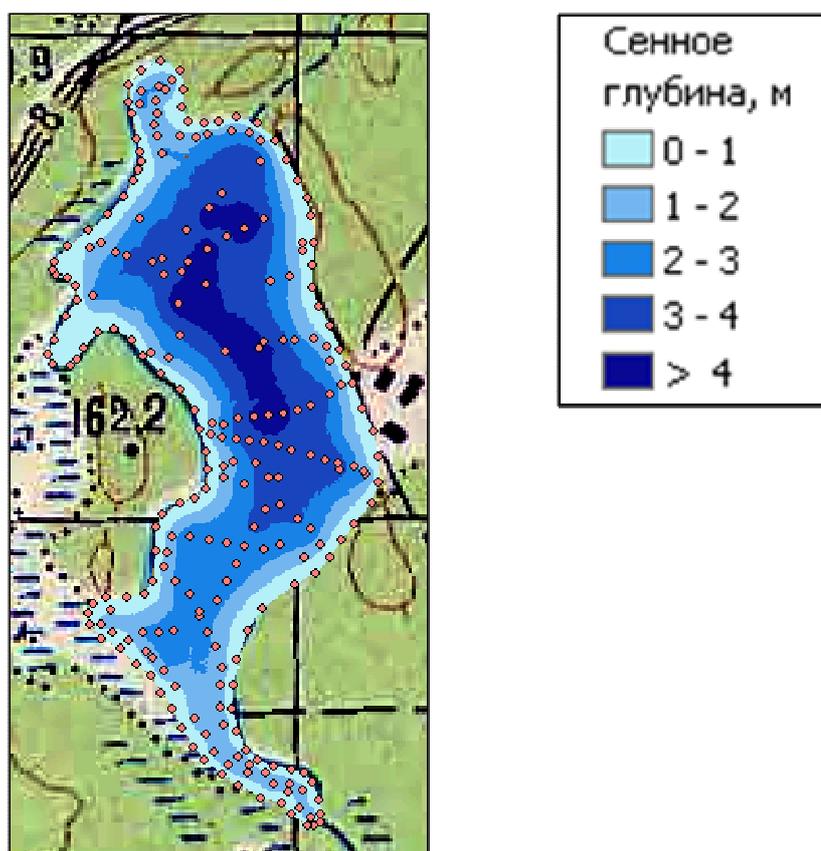


Рис. 5. Батиметрическая карта оз. Сенное

Анализируя данные, полученные в результате полевых и камеральных работ, можно сделать ряд выводов о закономерных связях между морфометрическими особенностями озёр и ландшафтами, в пределах которых эти озёра развиваются.

1. На территории восточной части Ленинградской области наблюдается обилие озер, что характерно для районов, сформировавшихся в краевой зоне последнего оледенения. Озерность данной территории — 48,5%. Во всех ландшафтах преобладают очень малые озера и озера. Количество озерков — наибольшее, однако площадь, которую они занимают, уступает площади, занимаемой малыми озерами. Малые озера общей численностью 23 (3,85%) занимают 50,57% от общей площади всех озер. Наиболее крупные озера с площадями > 1 кв. км распределены в изученных ландшафтах равномерно.

2. Озера в целом неглубокие, что также связано с особенностями литогенной основы. Глубокие озера расположены в основном в Вепсовском (Муромозеро, Святозеро) и Тихвинско-Чагодощенском ландшафтах (Вялгозеро), которые отличаются наибольшей расчлененностью рельефа. Кроме того, влияние на увеличение глубины оказывают карстующиеся породы, широко распространенные в данных ландшафтах.

3. Несмотря на то, что ландшафты располагаются в тектонической стабильной зоне, полученный путем расчетов показатель коэффициента удлиненности озер в некоторых случаях может свидетельствовать о соотношении тектонических и ледниково-аккумулятивных процессов при формировании озерной котловины (например, Курбозеро с $L^* = 9,58$, Сапозеро $L^* = 12,02$, Струпино $L^* = 23,01$). Тем не менее в каждом из изученных ландшафтов подавляющее большинство составляют озера, близкие по форме к округлой со значениями $L^* = 1,0 - 3,0$.

4. В каждом из рассматриваемых ландшафтов преобладают озера с незначительно изрезанной береговой линией ($S = 1,5$), что является нехарактерным для зоны ледниковой аккумуляции, однако на расчет показателя могло оказать влияние преобладание озерков. А именно они в большинстве случаев — округлые, что связано с преобладанием остаточных котловин, развитых в пределах заболоченной озерно-ледниковой равнины. Озера с относительно большей площадью характеризуются и более изрезанной береговой линией и часто имеют в плане неправильную лопастную форму с заливами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Ленинградской области. Л., 1966.
2. Иванов П. В. Классификация озер мира по величине и по их средней глубине // Бюллетень ЛГУ. Л., 1948. № 20. С. 29–36.
3. Исаченко А. Г., Дашкевич З. В., Карнаухова Е. В. Физико-географическое районирование Северо-Запада СССР. Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. 248 с.
4. История озер Восточно-Европейской равнины. Л., 1982. 240 с.
5. Квасов Д. Д. Озерное районирование Восточно-Европейской равнины (в пределах РСФСР) // Изв. АН ЭССР. 1987. Геология. Т. 36. № 1. С. 27–35.
6. Лучшева А. А. Практическая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1950. 291 с.
7. Малаховский Д. Б. Проблема генезиса и возраста Северо-Запада Русской платформы // Геоморфология. 1995. Вып. 2.
8. Муравейский С. Д. Очерки по теории и методам морфометрии озер // Реки и озера. 1960. С. 91–125.
9. Потахин М. С. Обзор классификаций водоемов Карелии // Водная среда Карелии: исследование, использование, охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 16–21.
10. Рянжин С. В. Распределения озер и рек мира по размерам, рассчитанным из базы данных WORLDLAKE: Мат-ла 4-го Междунар. симпоз. «Исследования Ладожского озера и других великих озер». Великий Новгород, 2–6 сентября 2002. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. С. 435–441.

11. *Ryanzhin S. V.* Новые оценки глобальной площади и объема воды естественных озер мира: Доклады РАН. 2005. № 401 (2). С. 253–257.
12. *Ryanzhin S. V., Ульянова Т. Ю.* Геоинформационная система для озер мира. GIS WORLDLAKE: Доклады РАН. 2000. № 370 (4). С. 542–545.
13. *Subetto D. A.* Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. 434 с.
14. *Ryanzhin S. V.* Size distribution of world lakes and rivers derived from WORLDLAKE data-base. 4th Intern. Lake Ladoga Symposium, Velikiy Novgorod, Russia, 2–6 Sep. 2002. Joensuu: Joensuun Yliopisto, 2003. P. 496–502.
15. *Ryanzhin S. V., Straskraba M.* Geographical information system of the world lakes (GIS WORLDLAKE) for limnological studies // SIL Newsletters, 27 May. 1999. P. 10.
16. *Ryanzhin S. V., Straskraba M., Geller W.* Developing WORLDLAKE — database and GIS for limnological studies: 9th Intern. Confer. Conservation & Management of Lakes. Session 5. Otsu, 10–15 Nov, 2001. P. 25–28.

REFERENCES

1. Atlas Leningradskoj oblasti, 1966.
2. *Ivanov P. V.* Klassifikacija ozer mira po velichine i po ih srednej glubine // B'ulleten' LGU. 1948. № 20. S. 29–36.
3. *Isachenko A. G., Dashkevich Z. V., Karnauhova E. V.* Fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Severo-zapada SSSR. L.: Izd-vo LGU, 1965. 248 s.
4. Istorija ozer Vostochno-Evropskoj ravniny. L., 1982. 240 s.
5. *Kvasov D. D.* Ozernoe rajonirovanie Vostochno-Evropskoj ravniny (v predelah RSFSR) // Izv. AN JESSR. 1987. Geologija. T. 36. № 1. S. 27–35.
6. *Luchsheva A. A.* Prakticheskaja gidrologija. L.: Gidrometeoizdat, 1950. 291 s.
7. *Malahovskij D. B.* Problema genezisa i vozrasta Severo-Zapada Russkoj platformy // Geomorfologija, 1995. Vyp. 2.
8. *Muravejskij S. D.* Oчерки по теории i metodam morfometrii ozer // Reki i ozera. 1960. S. 91–125.
9. *Potahin M. S.* Obzor klassifikatsij vodoemov Karelii // Vodnaja sreda Karelii: issledovanie, ispol'zovanie, ohrana. Petrozavodsk: KarNC RAN, 2006. S. 16–21.
10. *Ryanzhin S. V.* Raspredelenija ozer i rek mira po razmeram rasschitannye iz bazy dannyh WORLDLAKE: Mater. 4-go Mezhd. Simp. Issl. Ladozhskogo ozera i drugih velikih ozer, Velikiy Novgorod, 2–6 sentjabrja 2002. SPb: Izd-мщ SPbGU, 2003. S. 435–441.
11. *Ryanzhin S. V.* 2005. Novye otsenki global'noj plowadi i objema vody estestvennyh ozer mira: Doklady RAN. № 401 (2). S. 253–257.
12. *Ryanzhin S. V., Ul'janova T. Ju.* Geoinformacionnaja sistema dlja ozer mira — GIS “Ozera Mira” (GIS WORLDLAKE), DAN Rossii, 2000. № 370 (4) S. 542–545.
13. *Subetto D. A.* Donnye otlozhenija ozer: paleolimnologicheskie rekonstrukcii. SPb: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2009. 434 s.
14. *Ryanzhin S. V.* Size distribution of world lakes and rivers derived from WORLDLAKE data-base. 4th Intern. Lake Ladoga Symposium, Velikiy Novgorod, Russia, 2–6 Sep. 2002. Joensuu: Joensuun Yliopisto, 2003. S. 496–502.
15. *Ryanzhin S. V., Straskraba M.* Geographical information system of the world lakes (GIS WORLDLAKE) for limnological studies, SIL Newsletters, 27: May, 1999. P. 10.
16. *Ryanzhin S. V., Straskraba M., Geller W.* Developing WORLDLAKE — Database and GIS for limnological studies., In: Proc. 9th Intern. Confer. Conservation & Management of Lakes, Session 5, Otsu 10–15 Nov. 2001. 2001. S. 25–28.