

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

В разделе публикуются исследовательские работы школьников, выполненные в самых разных областях знаний. В журнале представлены исследования участников различных всероссийских конкурсов и конференций. Работы прокомментированы учёными-специалистами в данных областях науки. Цель комментария — обратить внимание читателя как на сильные, так и на слабые стороны публикуемой работы; на различные методические и содержательные аспекты проведённого исследования

Гидрографическая характеристика озёр Большое и Малое Лебединое

Анна Афанасьева,

ученица 10-го класса средней школы № 60, г. Чебоксары

Руководители:

Людмила Леонидовна Кокель,

учитель биологии средней школы № 60,

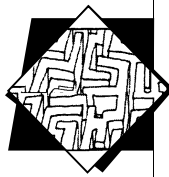
Степан Шеверталов,

студент IV курса историко-географического факультета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова

Введение

В Чувашской Республике насчитывается 754 озера¹ (Дубанов, 2000). На территории Чувашского Заволжья расположено 7 малых озёр различного генезиса. В последнее время изучению этих природных объектов уделяется большое внимание. Они не только важное звено гидрографической сети региона, но и крупные источники пресной воды, объекты туризма и отдыха. Малые озёра — наиболее чувствительные индикаторы природных и антропогенных процессов Чувашского Завол-

¹ См.: Дубанов И.С. Озёра Чувашской Республики. Чебоксары, 2000.



жья². В основном хорошо изучены два озера: Большое и Малое Лебединое. Собран большой материал по морфометрии, растительности, планктонным организмам. В настоящее время они являются памятниками природы. Поэтому очень важно проводить мониторинг их состояния.

Самые ранние исследования данных объектов относятся к 1916 году и принадлежат профессору М.П. Рузскому, где он рассматривает морфометрические характеристики озёр³. В 1967 году Казанским отделом Северного научно-исследовательского института гидрологии и мелиорации проводятся гидрохимические обследования некоторых озёр Чувашского Заволжья. В 1997 году В.Ю. Ильин изучил гидрологический режим озера Малое Лебединое. В этом же году выходит работа Л.П. Тепловой «Динамика растительности Большого и Малого Лебединого озера за 20 лет», где проанализирован видовой состав растений и поясов зарастания. В 2000 году в ходе экспедиций по Заволжью И.С. Дубанов проводит исследования некоторых озёр Заволжья. Вопрос эволюции озёр Большое и Малое Лебединое рассматривается в работе В.Ю. Ильина и Н.Г. Карагановой⁴. В период с 2000 по 2003 год В.Н. Подшивалина проводит исследование зоопланктона во всех озёрах Заволжья с целью изучения их экологического состояния. В 2006 году публикуется работа Н.Г. Карагановой «Типизация малых озёр Заволжской части Чувашской Республики», где рассматривается экологический статус этих водоёмов.

Цель работы — выявить гидрографические особенности озёр Малое и Большое Лебединое.

Задачи:

- провести промеры глубин и составить батиметрические карты-схемы озёр;
- вычислить морфометрических параметры озёр;
- выявить исторической границы озера Малое Лебединое;
- проследить динамику изменения площади водного зеркала озёр Большое Лебединое и Малое Лебединое с 2006 по 2010 годы.

Методика

Для изучения были выбраны два озера Чувашского Заволжья — Малое Лебединое и Большое Лебединое.

² Караганова Н. Г. Типизация малых озёр Заволжской части Чувашской Республики // Пути совершенствования подготовки научно-педагогических кадров по естественно-научным дисциплинам в современных условиях. Чебоксары. 2006. С. 145–148.

³ Ступишин А. В., Лаптева Н. Н. Озёра Среднего Поволжья. Ленинград: Наука, 1976. С. 236.

⁴ Ильин В. Ю., Караганова Н. Г., Кириллова А. А. Эволюция озёр Большое и Малое Лебединое // Проблемы геологии, географии и экологии Чувашской Республики. Чебоксары, 2001. С. 133–145.

Картирование озёр проводилось при помощи компаса и рулетки, а также спутниковой системы глобального позиционирования (GPS garmin Vista CX).

Для составления батиметрических карт на озёрах закладывались профили (через каждые 100–250 м, в зависимости от размеров озера. В ключевых точках проводились замеры глубин (через каждые 10 м на профиле). Полученные данные наносились на карту в виде изобат с различными глубинами.

После вычерчивания батиметрических карт на миллиметровой бумаге были определены площади водного зеркала озёр, а также площади, ограниченные смежными изобатами.

Объём воды в озёрах рассчитывался по формуле:

$$W = \frac{S_1 + S_2}{2} h_1 + \frac{S_1 + S_3}{2} h_2 + \dots + \frac{S_n}{2} h_n,$$

где W – объём озера, $S_1; S_2; S_3 \dots S_n$ – площади в км^2 , ограниченные смежными изобатами, h – разность отметок изобат в метрах.

Средние глубины озёр определялись по формуле $H = \frac{W}{S}$, где H – средняя глубина озера, W – объём озера, S – площадь водного зеркала.

Для выявления исторической границы озера Малое Лебединое мы заложили профили. Заложение профилей осуществлялось произвольно от границы леса, перпендикулярно урезу воды, с отдалением от озера. На каждом профиле закладывали шурфы (почвенные срезы) для выявления мощностей торфяных залежей. На каждом профиле делали необходимое количество почвенных срезов на определённом расстоянии друг от друга.

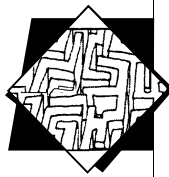
Шурфы закладывали через каждые 5–10 м, в зависимости от изменения мощности торфа. Шурф, на котором отсутствовал торф, являлся исторической границей. При помощи рулетки фиксировали расстояние от границы леса до последнего шурфа. Полученные данные наносили на карту-схему.

Исследования проводились в летние периоды 2006, 2009 и 2010 годов.

Физико-географическая характеристика района исследований

Чувашское Заволжье входит в состав Ветлужско-Кокшагского полесского физико-географического района, Мещерско-Заволжской подобласти.

Заволжье Чувашии – часть ландшафтной зоны тайги, южная граница которой проходит по Волге. Прохладный и влажный климат способствует произрастанию хвойных лесов. Под их пологом сформировалась подзолистая почва, для которой характерно преобладание процессов выноса. Близкое залегание грунтовых вод



способствует развитию болот. Абсолютные высоты здесь не превышают 150 м. Равнинность территории и незначительный врез рек обусловили слабую горизонтальную и вертикальную расчленённость рельефа. Рельефообразующие породы — древнеаллювиальные, рыхлые, слоистые; цементированные пески и супеси большой мощности, залегающие на размытой, неровной поверхности коренных пород пермского возраста. Рельеф района бугристо-дюнный. Здесь образовались параболические дюны высотой 10–15 м и длиной 1–2 км. Крылья дюн обычно ориентированы на восток или северо-восток, что указывает направление преобладающих ветров. В понижениях рельефа Заволжья образовались озёра.

Климат умеренно-континентальный, преобладают ветры юго-западного направления⁵.

Озёра образуются в углублениях земной поверхности, которые возникают в результате эндогенных и экзогенных процессов. На основе материалов по обследованию озёр нашей республики Казанским отделом Северного научно-исследовательского института гидрологии и мелиорации по способу образования озёрных котловин выделяют шесть типов озёр: карстовые, суффозионные, суффозионно-карстовые, междюнные, искусственные, старичные или пойменные. Котловины озёр Малое Лебединое и Большое Лебединое имеют уникальное для республики междюнное происхождение. Профессор М.П. Рузский отмечает, что междюнные озера обязаны своим происхождением эоловым процессам, которые связаны с эпохой оледенений и представлены в основном в Заволжской части не только Чувашии, но и Республики Татарстан, Марий Эл и других регионов. В результате выдувания образуются вторичные отложения песков, перемещаемых ветром террасово-долинных (речных) накоплений.

Для междюнных озёр характерны низкие песчано-торфяные берега неправильной формы, сравнительно небольшими глубинами до двух метров.

Результаты и обсуждение

Озеро Большое Лебединое расположено в 5-м, 6-м, 12-м и 13-м кварталах Сосновского лесничества Чебоксарского лесхоза. Оно имеет вытянутую форму, с западной стороны отходит длинный отрог (рис. 1.). Раньше это было одно из крупных озёр Чувашии. В 1916 г., во время обследования профессором М. Рузским, площадь озера составляла 44,5 га, максимальная глубина — 1,9 м. До 2000 года наблюдалось понижение уровня озера, сокращение объёма воды, т.е. оно постепенно усыхало. После 2000 года ситуация стала меняться. Наблюдается подъём уровня воды в озере,

⁵ Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А.В. Ступишина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1964.

увеличивается объём воды. Как показали наши исследования 2006 г., максимальная глубина соответствует 0,95 м, средняя – 0,53 м (стало глубже на 0,3 м, чем в 2000 году), площадь водного зеркала – 15,2 га (увеличилась на 5 га) (табл. 1). Озеро непроточное, ширина/длина – 300/650 м, прозрачность воды составляет 0,6 м, ср. мощность сапропелевого слоя 1,3 м. Озеро находится на одной из последних стадий зарастания, на глубине преобладают заросли кувшинки чисто-белой и кубышки жёлтой, по мелководу и сплавидам гигрогеллофитная растительность, количество мёртвой органики значительное.

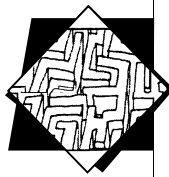
По сравнению с 2006 годом произошли следующие изменения: площадь водного зеркала сократилась на 0,7 га, максимальная глубина осталась неизменной. Средняя глубина сократилась на 0,12 м. Вероятнее всего это связано с продолжением накопления ила – сапропеля (рис. 2.). Этому способствует сокращение объёма воды в озере.

В результате наших исследований на озере Большое Лебединое в июне-июле 2010 г. средняя глубина составила 0,3 м, при максимальной глубине 0,9 м. (табл. 2). Площадь водного зеркала составила 4,65 га. Сравнивая данные профессора М.П. Рузского и наши данные, мы можем сказать, что площадь водного зеркала сократилась почти на 40 га. Вместе с обсохшими территориями по границе леса площадь озера составляет 35 га. Сравнивая полученные данные с данными кадастра 1967 г. и данными 1916 г., мы предполагаем, что озеро площадью 35 га существовало в 50-х годах XX века (рис. 6).

Озеро Малое Лебединое расположено в 13–14-м кварталах Сосновского лесничества Чебоксарского лесхоза, имеет вытянутую форму (рис. 3.). Морфометрические исследования озера проводились в 1916, 1967 и 1997 годах. По ним можно заметить сокращение объёма водной массы озера: с 1916 по 1967 гг. на $0,058 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, и с 1967 по 1997 гг. на $0,074 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (табл. 2). Сокращение объёма воды связано с понижением уровня воды в озере и накоплением донных отложений, которые, вероятнее всего, блокировали зоны интенсивного водообмена с грунтовыми водами⁶. Об этом свидетельствует уменьшение максимальных глубин озера с 1,55 м, по данным 1916 года, до 0,98 м в 1997 году. В настоящее время это озеро, как и Большое Лебединое, нельзя назвать усыхающим. Как показали наши исследования в 2006 г., площадь водного зеркала в сравнении с 1997 годом увеличилась почти на 6 га и составляет 7,5 га, при этом средняя глубина почти не изменилась и составляет 0,3 м.

В 2009 году сократилась площадь водного зеркала на 2,16 га (рис. 4.). Максимальная глубина изменилась на 0,08 м и составля-

⁶ Ильин В. Ю. Гидрологический режим и динамика котловины озера Малое Лебединое // Экологический вестник Чувашской Республики. Вып. № 19. Чебоксары, 1998. С. 67–69.



ет 0,9 м. В сравнении с 2006 годом средняя глубина озера увеличилась на 0,07 м, вероятнее всего это связано с тем что в 2006 году на большей части акватории глубина не превышала 0,1м.

В 2010 году средняя глубина составила 0,24 м, при максимальной глубине 0,51 м. Площадь акватории сократилась с 8 га в 1916 г в 5,7 раза и составила 1,39 га (табл. 3).

Для выявления исторической границы на озере Малое Лебединое нами было заложено четыре профиля через 350 м друг от друга (рис. 5).

Первый профиль. Было заложено шесть почвенных срезов, максимальная мощность торфа по двум показателям $T_1 + T_2$ составляет 41,8 см, минимальная, на пятом срезе, составляет 25 см. На шестом почвенном срезе залежь торфа отсутствует, прослеживается слой A_1 – гумусовый слой, удалённость от границы леса 35 м.

Второй профиль. Было заложено семь почвенных срезов. Максимальная мощность торфа по двум показателям $T_1 + T_2$ была отмечена на одном почвенном срезе и составила 60 см. Торф отсутствует на седьмом срезе, прослеживается слой A_1 – гумусовый слой. Удалённость от границы леса 55 м.

Третий профиль. Было заложено шесть почвенных срезов. Максимальная мощность торфяной залежи была отмечена на одном срезе. Лесная подстилка отсутствует. Мы разбили торфяную залежь на три горизонта. T_0 – 7см, включает в себя слой мха первых 3–4 лет. T_1 – 40см в основном состоит из остатков различных видов осок. T_2 – торф чёрного цвета. Глубина среза 1,2 м. На данной глубине почвенный срез заполняется водой. На шестом срезе мощность торфа отсутствует, прослеживается слой A_1 – гумусовый слой, отсюда следует, что через 60 м от первого шурфа проходит историческая граница озера.

Четвёртый профиль. Заложено четыре почвенных среза. Максимальная мощность торфа по двум показателям $T_1 + T_2$ была отмечена на втором срезе и составила 55 см. На четвёртом срезе торф отсутствует, прослеживается слой A_1 – гумусовый слой. Историческая граница проходит через 40 м от границы лесной зоны.

Полученные данные нанесены на карту-схему озера Малое Лебединое. Так, площадь озера по исторической границе составляет 20,35 га, что почти на 13 га превышает параметры озера в 1916 г. Интересно, что даже промеры площади по границе леса составили 10,1 га, что на 2 га превышает данные 1916 г. Мы предполагаем, что граница водного зеркала проходила примерно в 25–30 м от границы леса в сторону середины озера (рис. 6).

Наблюдения в течение всего летнего периода выявили динамическое непостоянство площадей водного зеркала обоих озёр. Причиной тому считаем зависимость питания озёр в межлетний период от выпавших осадков.

В связи с аномально жарким летом, когда за весь период исследований не было зарегистрировано атмосферных осадков,

к 20 августа на озере Малое Лебединое было зафиксировано полное исчезновение водного зеркала. Лишь после 10 сентября в связи с последующим понижением температуры и выпадением атмосферных осадков озёрная котловина постепенно стала набирать водную массу. На данном этапе происходит увеличение водного зеркала и составляет приблизительно 2–2,5 га.

Аналогично ситуация развивалась и на озере Большое Лебединое. На последнюю декаду августа площадь водного зеркала составляла приблизительно 2,5 га. Сейчас происходит увеличение площади водного зеркала, она составляет около 5–7 га.

Возможность получить конкретные данные по гидрологическому режиму этих озёр будет только в следующем году.

Выводы

Анализируя полученные данные, мы можем сделать некоторые выводы в отношении гидрографического режима на озёрах Большое Лебединое и Малое Лебединое.

Площади водного зеркала уменьшились в несколько раз. Однако полученных данных недостаточно, чтобы сделать точные прогнозы в развитии озёрных котловин. Но уже сейчас мы можем сказать, что на озёрах с котловиной междюнного происхождения уровень воды непостоянный, в отличие от озёр с котловиной карстового происхождения, на протяжении года. Колебания в основном происходят посезонно, в зависимости от интенсивности выпадения атмосферных осадков.

Наши исследования позволяют расширить сведения об озёрах, что в дальнейшем может быть использовано другими исследователями для составления более точной картины в отношении гидрологического и гидрографического режима озёр.

Приложения

Таблица 1

Некоторые показатели озера Большое Лебединое

Параметры	max	1916	1967	1997	2000	2006	2009	2010
Средняя глубина (м)	1,9	1,7	1,67	0,4	0,2	0,53	0,41	0,3
Площадь водного зеркала (га)	44,5	44,5	30	23	10,8	15,2	14,51	4,65
Объём воды в озере (м ³)	0,894·10 ⁶	0,75·10 ⁶	0,498·10 ⁶	0,086·10 ⁶	0,0217·10 ⁶	0,08·10 ⁶	0,06·10 ⁶	0,012·10 ⁶



Таблица 2

Некоторые показатели озера Малое Лебединое

Параметры	max	1916	1967	1997	2000	2006	2009	2010
Средняя глубина (м)	1,55	1,5	1,2	0,3	0,2	0,3	0,37	0,24
Площадь водного зеркала (га)	22,8	8	7,6	5,5	1,8	7,51	5,35	1,39
Объём воды в озере (м ³)	0,35·10 ⁶	0,12·10 ⁶	0,092·10 ⁶	0,0178·10 ⁶	0,0036·10 ⁶	0,022·10 ⁶	0,02·10 ⁶	0,003·10 ⁶

Таблица 3

Расчётные характеристики исследованных озёр в Чувашском Заволжье в 2010 г.

Название	Н max	Н ср	S водного зеркала	W озера	S по осокам	S по границе леса
Оз. Малое Лебединое	0,51 м	0,24 м	1,39 га	0,003·10 ⁶ м ³	5,5 га	10,1 га
Оз. Большое Лебединое	0,9 м	0,3 м	4,65 га	0,012·10 ⁶ м ³	12 га	35 га

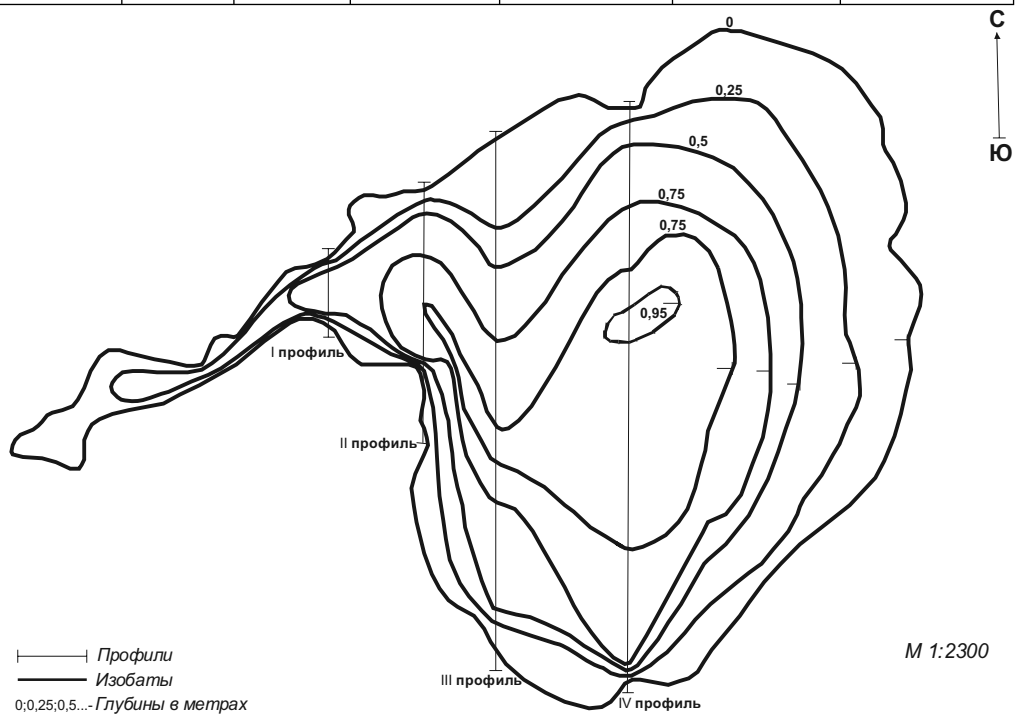


Рис. 1. Батиметрическая карта-схема оз. Большое Лебединое. 2006 г.



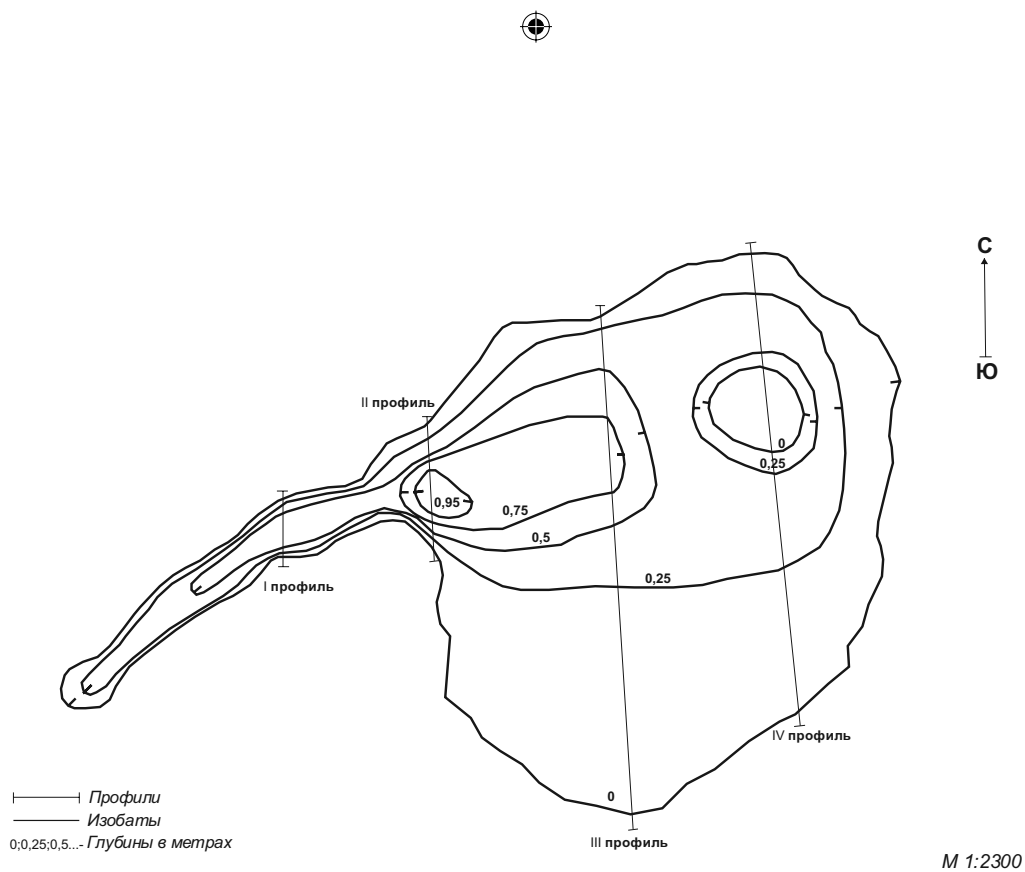


Рис. 2. Батиметрическая карта-схема оз. Большое Лебединое. 2009 г.

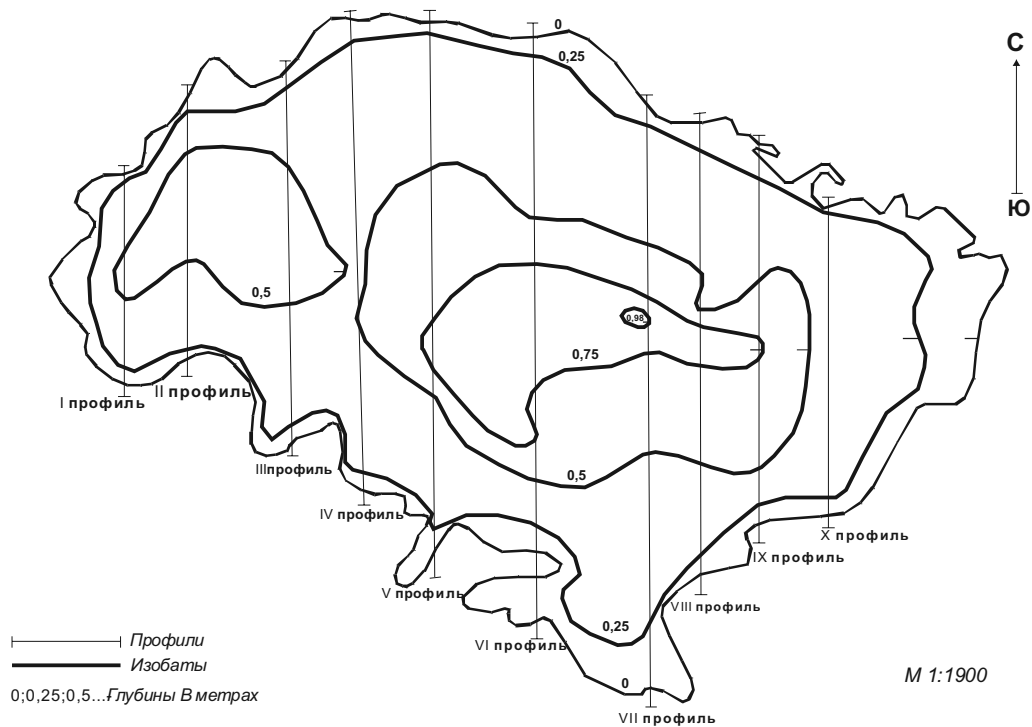


Рис. 3. Батиметрическая карта-схема оз. Малое Лебединое. 2006 г.

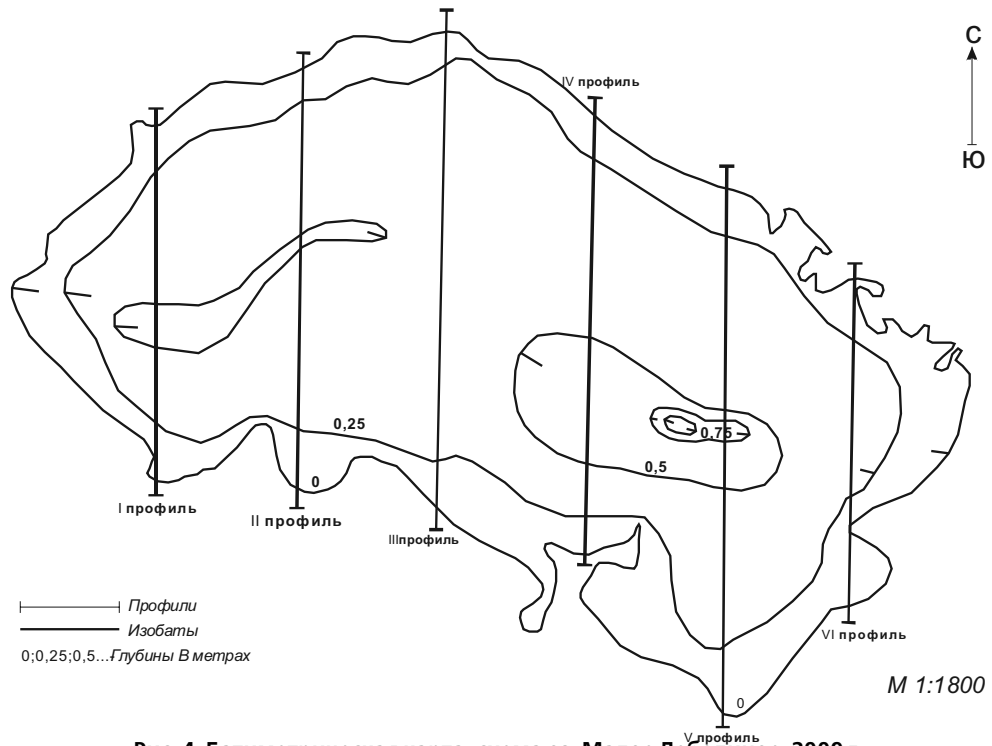


Рис. 4. Батиметрическая карта-схема оз. Малое Лебединое. 2009 г.

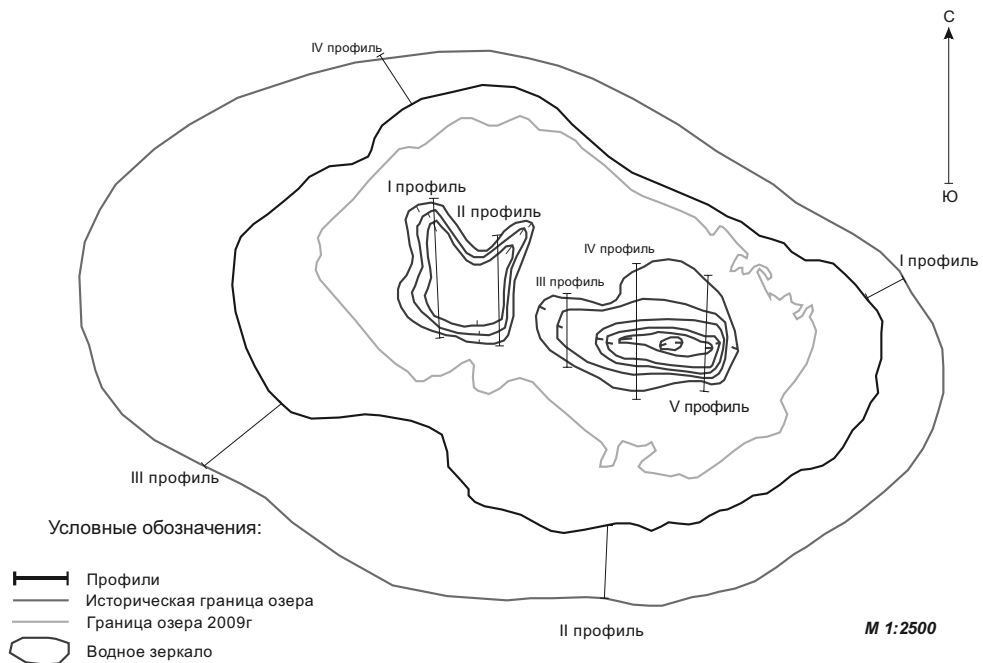


Рис. 5. Батиметрическая карта-схема оз. Малое Лебединое. 2010 г.

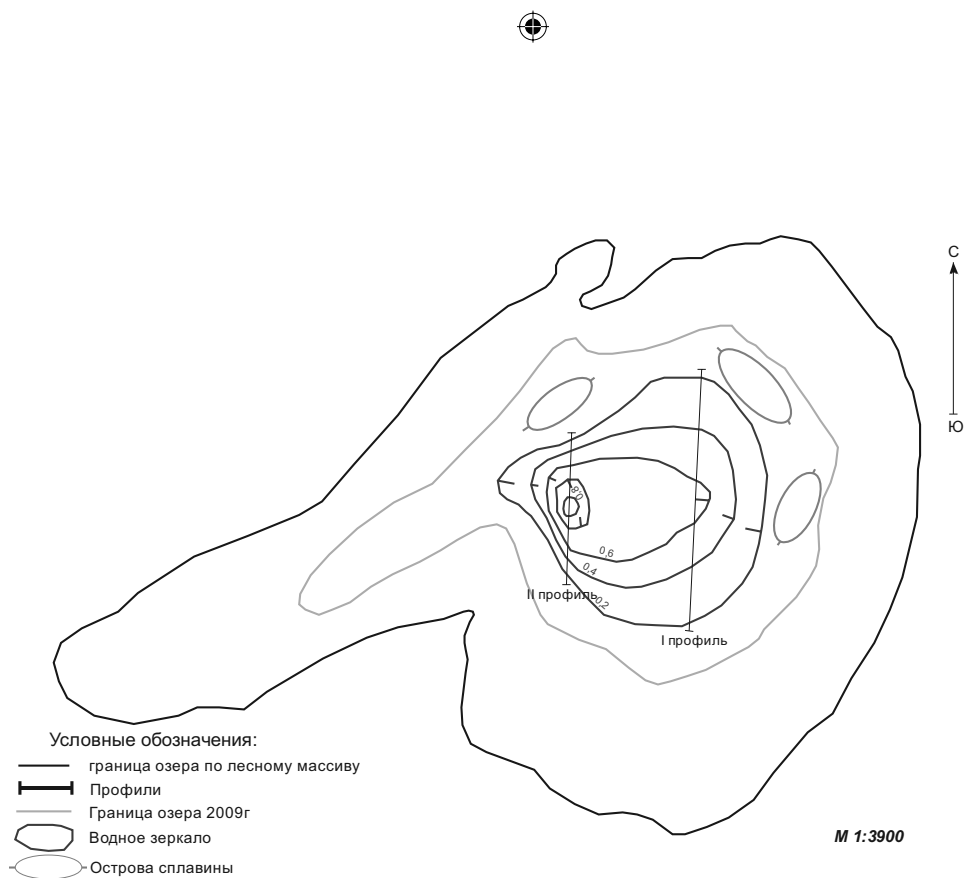


Рис. 6. Батиметрическая карта-схема оз. Большое Лебединое. 2010 г.

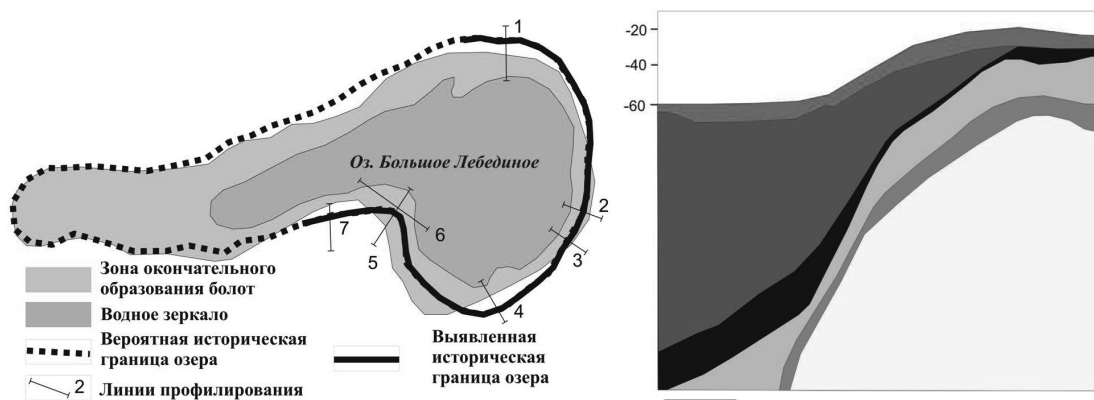


Рис. 7. Выявление исторических границ оз. Большое Лебединое методом закладки почвенных профилей. 2010 г.

Рис. 8. Отложения по профилю № 1 (в качестве примера)