Министерство образования и науки Амурской области

МОБУ «СОШ №1 им. А.П. Гайдара»

Всероссийский конкурс исследовательских работ учащихся

"Отечество"

Номинация: "Экология"

Тема работы

Морфометрическая характеристика и батиметрическая карта озера Клешенское (Хинганский заповедник)

Подготовили:
Парилов Павел Михайлович,
Проскуряков Виктор Витальевич,
Мешков Егор Сергеевич,
2004-ого года рождения,
учащиеся 7 класса
МОБУ «СОШ №1 им. А.П.Гайдара»
Амурская область п. Архара,
ул. Калинина 24, 676740
Контактный телефон: 89622948415
tkuznetsova@mail.ru

Руководитель:
Парилова Татьяна Александровна,
старший научный сотрудник,
кандидат биологических наук,
Хинганский государственный природный заповедник,
Амурская область п. Архара,
пер. Дорожный 6, 676740
Контактный телефон: 89622948415
tkuznetsova@mail.ru

Архара
2018

Содержание

Введение 3

1. Литературный обзор 4

2. Методы 5

3. Результаты 8

3.1. Морфометрическая характеристика озера Клешенское 8

3.2. Батиметрическая карта озера 9

3.3. Изменения очертаний озера в процессе его развития 11

Выводы 13

Список литературы 14

Введение

Озеро Клешенское расположено в Антоновском лесничестве Хинганского заповедника. На его берегу расположен научный стационар заповедника и летний питомник Станции реинтродукции редких видов птиц. В окрестностях озера Клешенское обитают несколько пар японских и даурских журавлей и дальневосточного аиста. Озеро играет важную роль в поддержании численности этих птиц благодаря тому, что в его водах обитают их кормовые объекты, такие как вьюн, ротан, карась, сибирская лягушка. Особое значение озеро имеет для зимовки рыб и амфибий. Заиливание и зарастание берегов озера сплавинами когда-нибудь в будущем приведет к исчезновению озера. Естественным механизмом очистки дна озера от ила и его берегов от нарастающей сплавины являются катастрофические наводнения, которые вымывают ил со дна озер, срывают и уносят края сплавин. Построенные недавно плотины двух ГЭС на реке Бурее (Бурейской и Нижне-Бурейской) существенно задерживают паводки, чем способствуют зарастанию и заиливанию пойменных озер, в том числе и озера Клешенское.

Целью работы является охарактеризовать современное состояние озера Клешенское на основе его морфометрических параметров.

Наша работа актуальна, поскольку эти данные позволят в будущем дать объективную оценку скорости зарастания водоема и соотнести ее с комплексом действующих природных и антропогенных факторов.

Мы поставили следующие ***задачи***:

1. Выполнить серию промеров глубин озера Клешенское с привязкой к географическим координатам.

2. На основе полученных измерений построить батиметрическую карту озера.

3. Выполнить расчет ряда морфометрических параметров озера.

Гипотеза: максимальные глубины приурочены к широкой части озера.

1. Литературный обзор

В долине реки Амур насчитывается огромное количество озер старичного происхождения. Это озера, образующиеся в результате полного отделения от реки проток (рукавов реки) и участков старого русла (стариц) [1., 424 с.]. Пойменные озера возникают также вследствие затопления водами понижений и впадин, имеющихся в поймах рек. Сведения о морфометрических характеристиках старичных озер Приамурья приводятся в работах Г.Ф. Уфимцева и А.В. Иванова [8., С 91-97], И.А. и Е.В. Кукушкиных [6., С 25-31], Б.М. Беляева и др., [4., С 495-499].

Ключевым моментом в существовании пойменных озер является периодическое промывание, которое возможно только во время сильных наводнений. Е.Д. Краснова [5., С 23-26] отмечает, что при сокращении числа и силы паводков, эти озера мелеют, в них накапливается ил, берега заболачиваются.

Данных о продолжительности жизни и скорости зарастания старичных водоемов из-за отсутствия мониторинговых исследований немного. Так, имеются данные, что при глубине около 2,5 м зарастание озера происходит за 40-60 лет [6., С 25-31], что продолжительность жизни озер-стариц с момента их возникновения составляет 500 - 2000 лет [7., С 4-9].

Сравнение батиметрических карт одного и того же водоема, полученных через определенные промежутки времени, позволит более точно охарактеризовать эти процессы.

Существуют несколько способов построения карт глубин водоемов. Один из них предусматривает использование геоинформационных систем (ГИС). Он описан в работах О.Н. Артаева и Н.Г. Баянова [3., С 199-211], О.Н. Артаева [2], А. Фадеева [9]. При этом, ГИС - это инструменты для обработки пространственной информации, обычно привязанной к некоторой части земной поверхности, и используемые для управления ею [10].

2. Методы

Работа включала в себя полевой и камеральный этапы исполнения.

В августе 2017 года мы посетили стационар Хинганского заповедника, расположенный рядом с озером Клешенское. Четыре дня мы занимались измерением глубин водоема. Промеры выполнялись с весельной лодки мерным шестом с площадкой (рис. 1).

Рис.1. Измерение глубины озера мерным шестом

Площадка в основании шеста нужна для того, чтобы шест не погружался в слой ила, который покрывает практически все дно озера. Перед началом полевых работ нами была получена сетка географических координат, равномерно покрывающая озеро, с шагом в 30 м. Замеры глубин выполнялись строго с привязкой к этим координатам, на местности их находили с помощью GPS навигатора. Кроме того, серия промеров была нами выполнена по периметру водного зеркала, а также в случайных точках (для уточнения данных). Всего было выполнено 565 измерений (рис. 2).

Результаты заносились в таблицу в программе Microsoft Excel: номер точки, географические координаты, глубина.

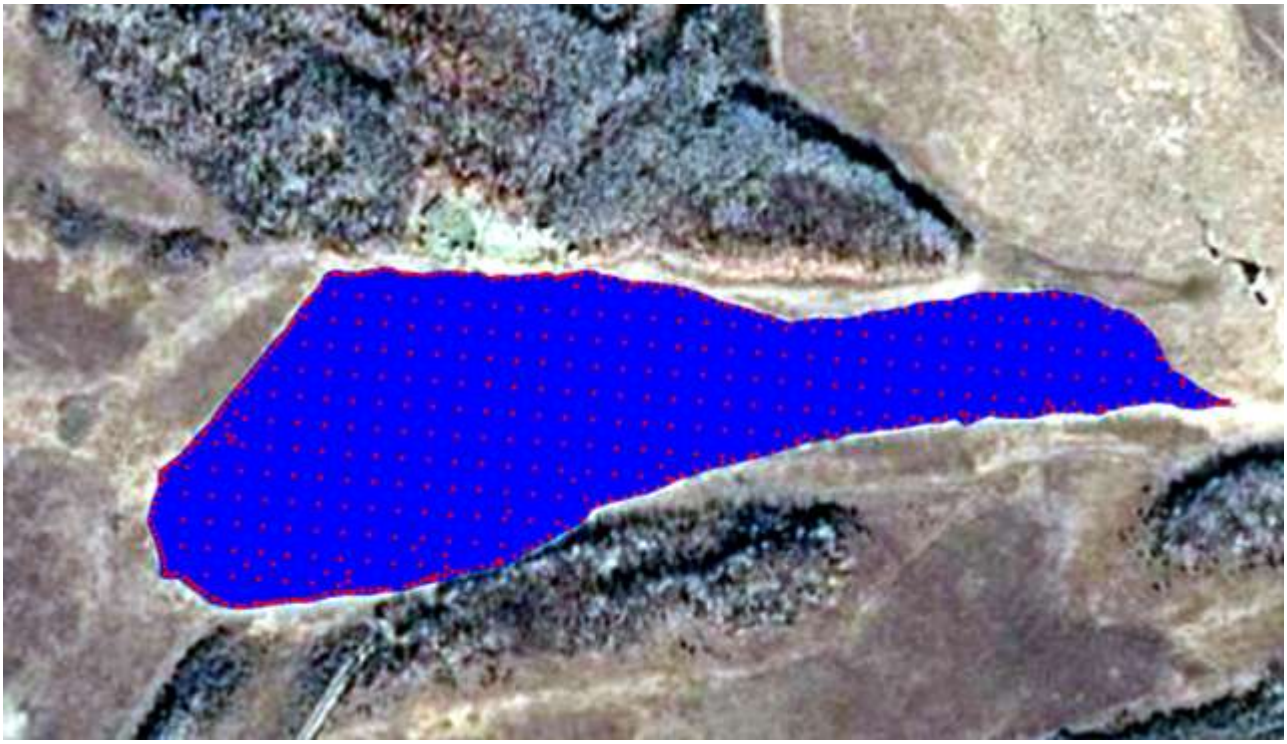

Рис. 2. Схема расположения точек промеров глубин

В камеральных условиях мы проводили расчет морфометрических характеристик озера (программы SASPlanet и ArcView), а также построение батиметрической карты озера (программа ArcView).

Морфометрические характеристики озера - это числовые параметры, характеризующие горизонтальное и вертикальное строение озерной котловины. Нами определены следующие из них.

1. Географические координаты озера (с помощью GPS навигатора).

2. Площадь водного зеркала (рассчитывалась программно по полученной карте глубин водоема).

3. Длина (кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными точками, расположенными на берегах озера, измеряемое по поверхности озера).

4. Наибольшая ширина озера (наиболее длинный поперечник (перпендикуляр) к линии длины озера).

5. Средняя ширина (отношение площади озера к его длине).

6. Максимальная глубина озера (по данным натурных измерений).

7. Средняя глубина (отношение объёма воды в озере к площади поверхности озера).

8. Объем воды в озере рассчитывался в программе Microsoft Excel как сумма объемов слоев воды, очерченных соседними изобатами. Изобата - это линия на карте или плане, соединяющая точки одинаковых глубин водоема.

9. Длина береговой линии (рассчитывалась программно).

10. Коэффициент извилистости береговой линии (отношение длины береговой линии к длине окружности круга, имеющего площадь, равную площадь озера). Данная величина, характеризующая форму озера, не может быть меньше единицы; чем больше эта величина, тем более извилист берег озера.

3. Результаты

3.1. Морфометрическая характеристика озера Клешенское

Озеро Клешенское расположено в пределах Хингано-Архаринской низменности на крайнем юго-востоке Амурской области (рис. 3) на высоте около 95 м над уровнем моря. Этот участок представляет собой 4-ю надпойменную террасу Амура. Координаты озера: 49° 23' северной широты и 129° 49' восточной долготы. Площадь водного зеркала 251385 м^2 (0,25км^2).

Рис. 3. Географическое положение озера Клешенское

Оно имеет вытянутую форму с выраженными широким и узким участками (рис. 4). Длина озера составляет 1 км 146,28 м, наибольшая ширина - 363,29 м, средняя ширина - 219,31 м. Длина береговой линии - 2797,08 м. Коэффициент извилистости невысокий - 1,57, что говорит о простой конфигурации водоема.

Озеро лежит в межрелочном понижении, большей частью окружено осоковыми сплавинами. У северного и южного берегов, примыкающих к

релочным возвышениям, развит пояс прибрежной растительности из цицании широколистной (дикий рис). Дно преимущественно илистое.

Рис. 4. Вид озера Клешенское на космическом снимке

Озеро слабо проточное, соединяется протокой с р. Борзя.

Объем озера составляет 451323,3 м^3. Он вычислен по рассчитанным площадям, ограниченным каждой из изобат (табл. 1). Средняя глубина - 1,8 м, наибольшая - 2,22 м.

3.2. Батиметрическая карта озера

На рисунке 5 представлена батиметрическая карта озера Клешенское. Распределение площадей поверхности озера, которые приходятся на тот или иной интервал глубин, показано в таблице 2.

Общий характер дна выположенный, без резких понижений. Нарастание глубины идет быстрее у релочных возвышений (у северного и южного берегов). Об этом говорит меньшее расстояние между изобатами на этих участках.

Таблица 1

Данные площади и объема воды в озере Клешенское по глубинам

Глубина, м	Площадь, ограниченная изобатами ($м^2$)	Объем воды под изобатами ($м^3$)
2,219	0	0
2,004	83602	9029.016
1,788	156512	25932.31
1,573	195377	38004.01
1,357	218442	44692.45
1,142	237459	49237.31
0,926	245419	52150.82
0,711	249813	53485.06
0,495	251274	54117.4
0,28	251385	54287.17
0	251385	70387.8
		Общий объем воды в озере: 451323.3 $м^3$

Таблица 2

Распределение площадей поверхности озера по интервалам глубины

Интервал глубины, м	Площадь поверхности, ($м^2$)	Площадь поверхности, %
0-0,28	0	0
0,28-0,495	111	0,04
0,495-0,711	1461	0,58
0,711-0,926	4394	1,75
0,926-1,142	7960	3,17
1,142-1,357	19017	7,57
1,357-1,573	23065	9,18
1,573-1,788	38865	15,46
1,788-2,004	72910	29,00
2,004-2,219	83602	33,26

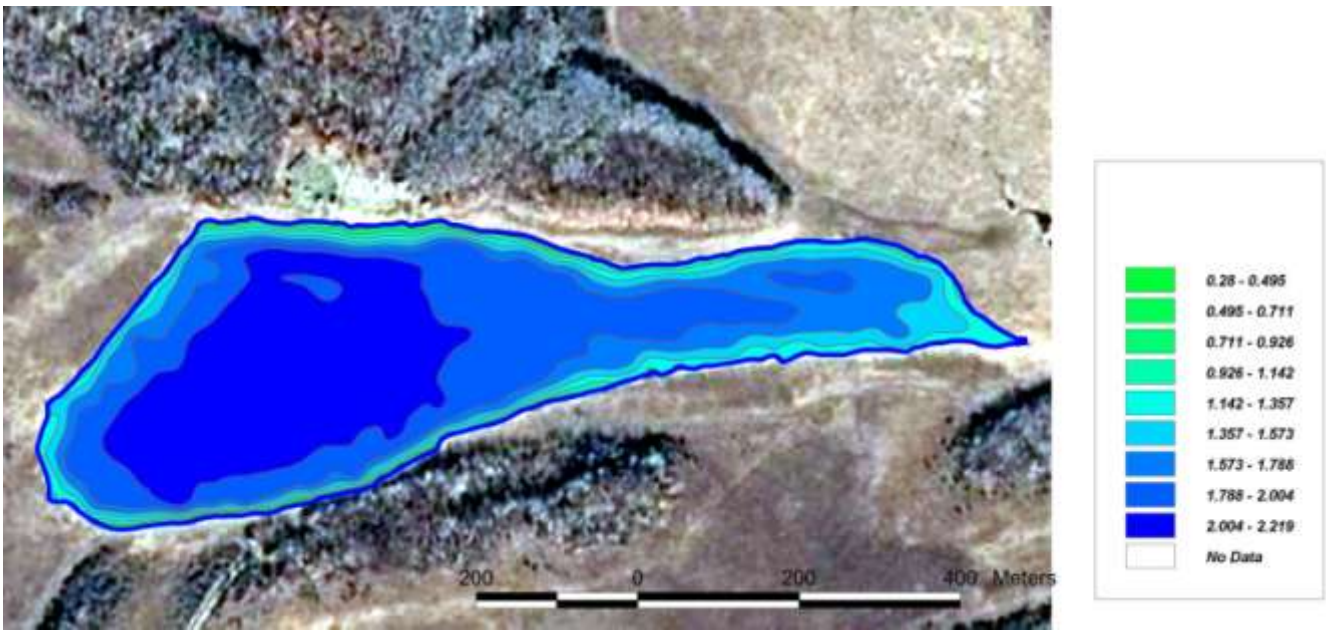

Рис. 5. Батиметрическая карта озера Клешенское (справа указано цветовое обозначение интервалов глубин, выраженных в метрах)

Исключительно здесь, под коренным берегом, выражена зона мелководья с глубинами до 0,71 м. С западной и восточной сторон озера, окруженных болотами, нарастание глубины идет более плавно.

Максимальные глубины (2 м и более) приурочены к широкой части озера. Узкий участок озера более мелководный, преобладают глубины от 1,5 до 2 м. Именно к этому участку приурочены заросли водяного ореха.

Характер распределения глубин озера у западного берега говорит о том, что под окружающими его с этой стороны сплавинами функционирует два центральных водотока, один из которых интенсивнее другого. Этими скрытыми водотоками Клешенское соединяется с озерами Кругленькое и Косое. Когда-то все вместе они были частями одной реки.

Из озера Клешенское вода по оформленной протоке поступает в реку Борзя. В месте соединения озера с протокой преобладают глубины от 1,36 до 1,57 м.

3.3. Изменения очертаний озера в процессе его развития

На рисунке 6 показаны границы озера Клешенское в 40-х годах прошлого столетия (получены по данным топографическое карты того времени) и в 2017

году. Заметна очевидная тенденция к сокращению площади: за промежуток времени около восьми десятилетий площадь водного зеркала сократилась на 3,3% (табл. 3). Причем большей частью из-за зарастании сплавиной в западной и северо-восточной частях озера.

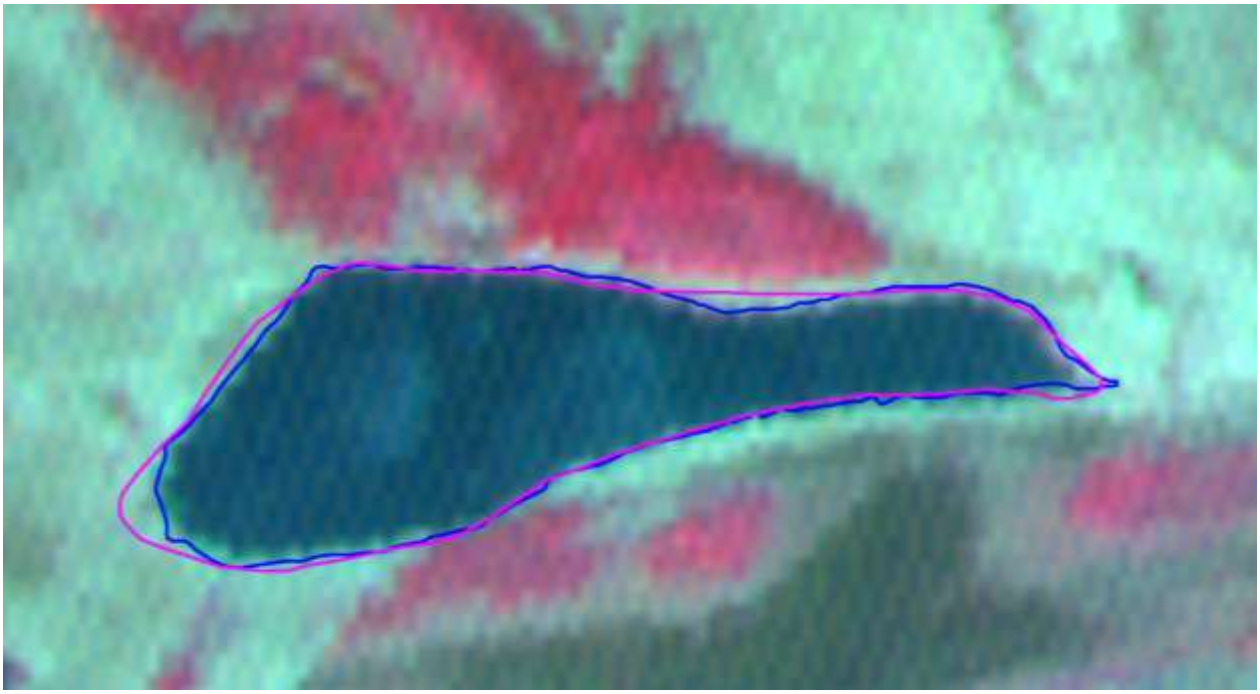

Рис. 6. Контуры озера Клешенское в 40-х годах 20-ого века (фиолетовый, по данным топокарты) и в 2017 году (синий, по собственным данным, полученным с помощью GPS навигатора)

Таблица 3

Изменение площади озера Клешенское с 40-х годов 20 века

Площадь в 40-х годах прошлого века, м^2	Площадь в 2017 году, м^2	Величина изменения площади, м^2	Величина изменения площади, %
259910,61	251385,00	8525,61	3,3

Выводы

1. Таким образом, нами получены основные морфометрические характеристики озера Клешенское, а также данные по распределению глубин, представленные в виде батиметрической карты. Эти два блока данных будут служить точкой отсчета для дальнейшего мониторинга гидрологических характеристик озера.

2. Согласно результатам исследования, озеро Клешенское по размерам относится к группе очень малых озер, площадью до 1 км^2, по происхождению - к старичным озерам, возникшим в результате развития долин крупных рек.

3. Средняя глубина озера составила 1,8 м при общей площади 0,25 км^2. При этом оказалось, что максимальные глубины (2 м и более) приурочены к широкой части озера. Таким образом, наша гипотеза подтвердилась.

4. Озеро является слабопроточным. Интенсивность постоянного тока воды недостаточна для самоочищения водоема от ила и нарастающих по берегам сплавин.

5. Озеро Клешенское имеет тенденцию к постепенному зарастанию: за промежуток времени около 80-ти лет его площадь сократилась на 3,3%. С зарегулированием реки Буреи и уменьшении числа и интенсивности паводков следует ожидать более высоких темпов деградации водоема.

Список литературы

1. Абдюков Г.М., Ковалёв С.Г., Лапиков В.В., Хабибуллин Р.Р. Общая геология с основами гидрогеологии и гидрологии. Учебное пособие [Электронный ресурс]. Уфа. 2006. 424 с. // URL: http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-obshchaya-geologiya-s-osnovami-gidrogeologii-i-gidrologii-kovalyov-sg-i-dr-2006.pdf (дата обращения: 10.03.2018)
2. Артаев О.Н. Построение батиметрической карты водоема [Электронный ресурс] // URL: http://wiki.gis-lab.info/w/Построение_батиметрической_карты_водоема (дата обращения: 10.03.2018)
3. Артаев О.Н., Баянов Н.Г. Морфометрия Мухтоловских озер. Опыт построения моделей озерных котловин в ГИС // Труды Мордовского государственного природного заповедника. Вып. 14. Саранск, Пушта, 2015. С. 199-211.
4. Беляев Б.М., Краснова Е.Д., Герасимова О.В., Смиренский С.М. Изучение пойменных озер р. Амур: результаты гидролого-гидрохимического исследования [Электронный ресурс] // «Труды V Международной научно-практической конференции "Морские исследования и образование (MARESEDU-2016)"». 2016. С. 495-499. URL: https://istina.msu.ru/publications/article/37599277/ (дата обращения: 10.03.2018)
5. Краснова Е.Д. Пойма без наводнений: как изменяется планктонное сообщество? [Электронный ресурс] // Материалы V естественно-научных чтений им. академика Ф.П. Саваренского. 2017. Т. 5. С. 23-26. URL: https://istina.msu.ru/publications/article/53610032/ (дата обращения: 10.03.2018)
6. Кукушкин И.А., Кукушкина Е.В. Генезис и морфология ландшафтно-лимнических геосистем Нижнего Приамурья [Электронный ресурс] //

Проблемы современной науки. 2012. №3. С. 25-31. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_17936102_28552834.pdf (дата обращения: 10.03.2018)

7. Назаров Н.Н. Особенности морфодинамики русла верхней Камы в позднем голоцене [Электронный ресурс] // Географический вестник. 2014. № 2(29). С. 4-9. URL: http://www.geo-vestnik.psu.ru/files/vest/473_Nazarov.pdf (дата обращения: 10.03.2018)
8. Уфимцев Г.Ф., Иванов А.В. Морфоструктура озерных котловин Нижнего Приамурья // Геоморфология. 1984. №1. С. 91-97.
9. Фадеев А. Создание трехмерной модели котловины озера // Электронный ресурс] // URL: http://terraingis.ru/sozdanie_trekhmernoj_modeli_kotloviny_ozera.html (дата обращения: 10.03.2018)
10. Шакирова А.Р. Геоинформационные технологии: основные понятия, функции и применение [Электронный ресурс] // URL: https://ido.tsu.ru/files/pub2005/jurnal_1(17)-2005(33-36).pdf (дата обращения: 10.03.2018)