

## ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

УДК 574.51

### ЭКОСИСТЕМА ГОЛУБОГО ОЗЕРА КАК ПРИМЕР КАРСТОВОГО СЕРНОГО ВОДОЕМА С ИЗОЛИРОВАННОЙ БИОТОЙ

© 2009 К.С. Ткаченко, В.В. Таразанов

Зоологический музей Самарского государственного педагогического университета, г. Самара

e-mail: ktkachenko@front.ru

Поступила 17.09.2008

В обзоре приводятся сводные географические, геологические, гидрохимические данные, а также описание биоценоза уникального изолированного карстового серного водоема (Голубого озера), расположенного в Сергиевском районе Самарской области. По результатам водолазного ландшафтного картирования составлена топографическая карта подводной части озера и уточнен состав его биоты. Предлагается занести этот водоем в список объектов, имеющих статус памятника природы федерального значения.

Ключевые слова: *карстовый водоем, биота.*

#### ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ

Голубое озеро – известный памятник природы Самарской области. Оно находится в 1,5 км от с. Самсоновка Иса克林ского района и в 3 км от с. Старое Якушкино Сергиевского района (рис. 1).



**Рис. 1** Карта-схема расположения Голубого озера в Самарской области

Насыщенный голубой цвет озера и его живописные холмистые окрестности производят неизгладимое впечатление и делают это место необычайно красивым. Озеро представляет собой карстовую воронку, заполненную водой, которая поступает из глубинных сероводородных источников. Этот водо-

ем известен исследователям с середины XIX в. и всегда привлекал внимание краеведов и ученых. Впервые местонахождение водоема и быт окрестных жителей были описаны известным путешественником и ученым П.С. Палласом и академиком И.И. Лепехиным в 1768 г. [1, 2]. Лепехин описал мощный серный ключ, образующий вокруг себя болотину и впадающий в протекающую рядом речку Шунгут и выделил то обстоятельство, что местные жители не употребляют воду из реки и не дают ее скоту в связи с тем, что вода заражена химическими соединениями из серного ключа. Для того же места, что и в описании Лепехина, Паллас привел размеры серного озера (126 на 95 м) и отметил наличие большого серного ключа «страшной» глубины, питающего озеро. Кроме того, Паллас описал два соседних более мелких серных источника, которые существуют и в настоящее время. Из описаний этих исследователей не ясно, являлся ли серный ключ глубинной частью описанной Палласом заводи или их разъединяла перемычка суши. По-видимому, очертания озера периодически менялись как вследствие изменения мощности питающих озеро серных источников, так и вследствие открытых разработок природной серы, существовавших в этом районе во второй половине XVIII в. Впервые на этом месте серное озеро, в его виде, приближенном к настоящему, было отмечено в 1848 г. писателем И.С. Аксаковым [3], а через 3 года, в 1851 г., подробно описано оренбургским краеведом П.С. Лосиевским (по: [4]). По его описаниям, озеро имело диаметр 16 м, глу-

Константин Сергеевич Ткаченко, научный сотрудник;  
Вячеслав Владимирович Таразанов, научный сотрудник.

бину около 40 м а поток воды из него мог приводить в движение 3 мельничных постава. С тех пор топография озера сильно изменилась, кроме того, настоящая глубина озера никак не соизмерима с данными Лосиевского, что делает весьма сомнительными сделанные в середине XIX в. промеры. Целью нашей работы было подводное картирование этого водоема, измерение гидрологических параметров и уточнение состава населяющей озеро флоры и фауны.

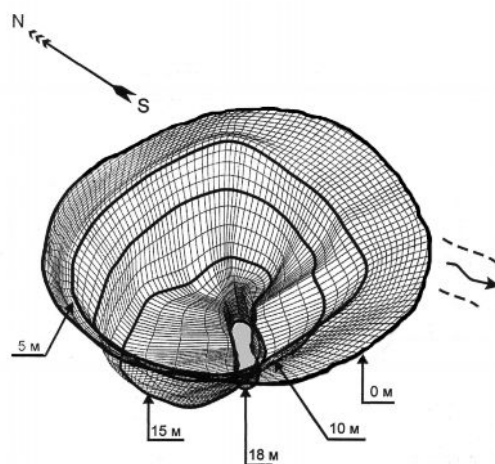
### ТОПОГРАФИЯ И ГЕОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА

Голубое озеро является поверхностным проявлением процессов, происходящих в покрытом карбонатно-сульфатном карсте пермского возраста [5], характерной формой рельефа северных районов Самарской области. Результатом таких процессов становятся карстовые воронки, провалы, котловины, овраги, вертикальные полости и пещеры. Воронки – разнообразные по форме замкнутые впадины, являются самыми распространенными формами карстовых образований. Ряд таких воронок имеет на дне водоотводящие поноры (отверстия) размерами от 0,1 м и более. Поноры, имеющие отверстие, достаточное для прохождения человека, ведут в горизонтальные пещеры различной величины. Голубое озеро заполняет подобную воронку и по типу режима движения вод относится к постоянным карстовым озерам [5, 6].

По результатам проведенного авторами водолазного картирования в 2003-2005 гг. озеро представляет собой карстовую воронку с уклоном стенок 70-90° и небольшой отмелью, образованной на южной стороне воронки в месте выхода серного ручья (рис. 2). Дно воронки находится на глубине 15 м, у южного края дно образует вытянутый провал на 3 м, таким образом, максимальная глубина озера составляет 18 м. Как на дне провала, так и в основном южном склоне, обнаружено несколько крупных отверстий диаметром от 30 до 50 см, из которых бьют мощные ключи. Нынешний диаметр озера составляет 42 м, площадь водного зеркала – 1086,31 м<sup>2</sup>. Постоянная среднегодовая температура +7,8°С, однако она варьирует в пределах 2°С в зависимости от глубины – от 6,8°С у дна до 8,8°С у поверхности.

По химическому составу вода в озере относится «к сероводородным сульфатно-кальциевым гипсовым водам» [7]. Концен-

трация сульфатов, фосфатов, сероводорода, кальция и общая сумма ионов очень высокая и значительно превышает ПДК для рыбохозяйственного водоема, а по плотности вода в озере приближена к морской (таблица). Такие гидрохимические показатели ингибируют развитие фито- и зоопланктона и биоты озера в целом. В то же время особый химический состав и активные обновление воды, благодаря непрерывным донным источникам, обуславливают кристальную чистоту и насыщенный голубой цвет воды.



**Рис. 2.** Трехмерный профиль Голубого озера с изобатами: стрелкой и пунктирными линиями обозначен исходящий серный ручей

Прозрачность, измеренная по диску Секки, достигает 18 м, т.е. дном при достаточном солнечном освещении озеро имеет абсолютную горизонтальную и вертикальную видимость под водой (рис. 3 и 4).

Следует отметить, что в настоящее время гидрология озера изменилась благодаря тому, что с конца 60-х годов XX в. водозабором из озера пользовались нефтяники НГДУ «Сергиевск-нефть». Мощный поток воды им был необходим для закачивания в нефтяные пласты при отборе нефти. Характерно, что уровень воды в озере при этом не понижался. Это говорит о большом притоке подземных вод, по данным исследований, проведенных в 1937 г., расход воды из озера составлял 6220 м<sup>3</sup>/сут. [4]. Более 15 лет назад вся эта система пришла в негодность и была заброшена. От водозаборной станции на дне осталась пара патрубков. По-видимому, прокладка труб была спроектирована так, что вода из озера под собственным напором свободно поступала в трубы и текла по врытой в землю многокилометровой системе. Мощный поток, исходящий из озера и впадающий в р. Шун-

гут за десятилетия водозабора превратился в уменьшении общего расхода воды из озера. узкий ручей, из чего можно сделать вывод об



**Рис. 3.** Вид Голубого озера с птичьего полета (фото В. Лукьянец)



**Рис. 4.** Подводный ландшафт и прозрачность воды (фото К. Ткаченко)



**Рис. 5.** Заросли харовых водорослей *Chara braunii* (фото К. Ткаченко)



**Рис. 6.** Наросты бактериального ила (фото К. Ткаченко)

**Таблица**

Концентрация некоторых химических элементов в воде Голубого озера (по данным гидрохимической лаборатории ООО «Центр мониторинга водной и геологической среды» от 13.02.2003 г.)

Химические компоненты	Единицы измерения	Концентрация	ПДК для рыбохозяйств. водоема
Общая сумма ионов	мг/дм <sup>3</sup>	2248,05	1000
Растворенный кислород	мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,2	6,0
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1310	100
Сероводород	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	Отсут.
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	541,08	100
Гидрокарбонаты	мг/дм <sup>3</sup>	250,1	400
Фосфаты (по фосфору)	мг/дм <sup>3</sup>	0,33	0,2
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	51,07	50
Натрий	мг/дм <sup>3</sup>	42,5	200
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0.001
Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0.006
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	53,3	300
Фториды	мг/дм <sup>3</sup>	1,08	1,5
Жесткость общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	31,2	

**БИОТА**

Наиболее примечательной особенностью озера является популяция харовых водорослей *Chara braunii* (Chorophyta: Characeae) [8, 9], составляющих основную часть фитомассы и являющихся единственным представителем многоклеточных организмов верхней сублиторали озера (рис. 5). Пояс произрастания харовых водорослей распространяется по всей окружности озера и опускается до глубины 4-5 м, получая наибольшее развитие на мелководной и хорошо освещенной отмели в его южной части. Все дно озера, как на мелководье, так и в самой котловине, представляет собой наслоения серобактерий, образующие мощные бактериальные маты. По проведенным измерениям толщина бактериального слоя на вертикальных стенках варьирует от 2 до 10 см до основной породы, толщина бактериальных матов на дне котловины превышает 150 см (по 5 измерениям стальным щупом названной длины твердая порода не была обнаружена). На вертикаль-

ных подводных склонах слои бактерий формируют причудливые наросты различной формы (рис. 6).

В эулиторали масса бактериального ила смешана с частицами берегового грунта. Ил жирный на ощупь и с сильным запахом сероводорода. Такие условия возникают в значительно загрязненных органическими веществами водоемах, чаще всего в сточных канавах.

Основой существования эулиторали озера является сплавина. Сплавина представляет собой дернину зеленых мхов *Fontinalis* (*Fontinalis antipyretica*) толщиной до 20 см. Нижняя (отмершая) часть мхов сильно переплетена и содержит большую массу ила перемешанного с береговым грунтом. В толще встречается множество раковин погибших моллюсков. Основными потребителями детрита в сплавине озера являются личинки мух сем. *Sirphidae*, ильницы сем. *Eristalis* sp. и сем. *Stratiomyidae*, львинка обыкновенная *Stratiomyia chamaeleon*. Кроме этих членистоногих детритофагов нами найдены и кольчатые черви род *Tubifex* sp. Данные животные являются характерными обитателями загрязненных органикой водоемов. Из моллюсков найдены 2 вида прудовиков: *Limnaea palustris* и *L. ovata*, один вид катушек – *Planorbis planorbis*. Растительоядные жуки представлены водолюбями *Berosus* sp. и *Helophorus* sp. Наибольший интерес представляет находка в эулиторали рачков *Isopoda* предположительно *Jaera albifrons* и *Asellusaquaticus*. Среди обычных растительоядных членистоногих озера выявлены ногохвостки *Podura aquatica*, в большом количестве встречающиеся во мху и на поверхности воды. Из хищных насекомых наиболее многочисленную группу составляют водяные клопы-водомерки *Yerrus rufoscutellatus*, гладыши *Natonecta lutea* и водяные скорпионы *Nepa cinerea*. Все они представлены как имаго, так и личинками различных возрастов. Из хищных жуков отмечены вертячки *Ygrinus* sp. Вершину пищевой пирамиды Голубого озера венчает единственный его позвоночный обитатель лягушка озерная *Rana ridibunda*. Лягушки представлены в основном сеголетками и двухлетними особями. Взрослые животные встречаются единично. Очевидно, что лягушки мигрируют сюда из соседних водоемов, в озере они не размножаются.

Как показали наши предварительные исследования, в эулиторали Голубого озера встречаются представители 4 типов многоклеточных животных:

Кольчатые черви – 1 вид;

Моллюски – 3 вида;

Членистоногие – 15 видов.

Хордовые – 1 вид.

Сообщество серобактерий, населяющих водоем, требует отдельного таксономического исследования.

Голубое озеро Самарской области в его нынешнем состоянии является уникальной карстовой водной экосистемой и представляет ценность как для биологов и экологов, так и как объект для экотуризма, дайвинга и, возможно, в будущем для подводной спелеологии. Наряду с живописными уголками Жигулевского заповедника Голубое озеро может стать популярным местом для проведения экскурсий по природным национальным паркам. Поэтому целесообразным будет внесение этого объекта и окружающей территории в реестр охраняемых памятников природы федерального значения и проведение ежегодного экологического мониторинга этого водоема.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Паллас П.С.* Путешествие по разным провинциям Российской империи. Часть первая. СПб: Имп. Акад. наук, 1773.
2. *Лепехин И.И.* Ученые путешествия по России. СПб: Имп. Акад. наук, 1821.
3. *Аксаков И.С.* Письма к родным. 1844-1849 // Из: И.С. Аксаков. Письма. 1848 / Сб. под ред. Т.Ф. Пирожковой. М.: Наука, 1988.
4. *Матвеев В.И.* Озеро Голубое // Памятники природы Куйбышевской области. Куйбышев: Кн. изд-во, 1986.
5. *Отрешко А.И.* Роль предсарматских размывов в формировании серных месторождений Предкаспатского бассейна // А.И. Отрешко (ред.) Формационный метод в прогнозе и изучении месторождений горнохимического сырья. М.: Недра, 1974.
6. *Palmer A.N.* Geomorphic interpretation of karst features // LaFleur R.G. (ed.). Groundwater as a geomorphic agent. Boston: Allen & Unwin, 1984.
7. *Климовский В.А., Шиклеев С.М.* Минеральные лечебные источники и их терапевтическое применение // Природные лечебные богатства Куйбышевской области. М.: ОГИЗ, 1948.
8. *Матвеев В.И.* Озеро Голубое // «Зеленая книга» Поволжья. Самара: Кн. изд-во, 1995.
9. *Матвеев В.И., Ткаченко К.С., Таразанов В.В.* «Голубая жемчужина» Самарской области // Исследования в области биологии и методики преподавания: Сб. науч. тр. Самара, 2003. Вып. 2.

## ECOSYSTEM OF BLUE LAKE: EXAMPLE OF KARST SULFUR POOL WITH ISOLATED BIOTA

© 2009 K.S. Tkachenko, V.V. Tarazanov

Zoological Museum, Samara State Education University, Samara

The review presents combined geographical, geological and hydrochemical data as well as the description of biocenosis of Blue Lake: the isolated karst sulfur pool located in the Sergievsk area of Samara region. The underwater landscape mapping using scuba equipment resulted in accurate specification of lake's biota and in compilation of topographic map of the lake's bottom. It is suggested to include this lake into the list of objects having the status of federal nature park.

Key words: *a carbonate reservoir, biota.*