

## Воклюз Голубое озеро (Церик-Кёль)

Озеро Церик-Кёль (Голубое, или Нижнее Голубое) находится в Черекском районе Республики Кабардино-Балкария, в 4 км южнее с. Бабугент. Относится к спелеопровинции Северного склона, спелеообласти Восточной полосы куэст, Черекскому спелеорайону. Глубина озера 279 м, глубина вертикального колодца и следующей за ним наклонной части 260 м.

Озеро Церик-Кёль является одним из самых глубоких карстовых озёр в мире. Расположено на северном склоне хр. Скалистый на абсолютной высоте 809 м. Оно соседствует с карстовыми озёрами Секретное и Верхнее, а также с карстовым провалом Кёль-Кетчхен (в переводе с балкарского - «озеро утекло») [Емузова.Хатухов, 2015]. Основную долю в питании озера составляют карстовые воды. Церик-Кёль не имеет внешних притоков, но при этом из него вытекает река (приток р. Черек) с расходом воды от 0,7 до 0,9 м<sup>3</sup>/с (в зависимости от сезона) [Гигинейшвили, 1983; Кузнецов, 1928]. Уровень воды в озере стабилен в течение всего года. Температура по всей толще воды около +9,3°C. Во время исследований в 2016 г. средняя температура воды на поверхности состав ляла +10,5...+11,5°C, понижаясь по направлению к истоку реки. Озеро практически необитаемо, в его водах водится только рачок-бокоплав.

Церик-Кёль относится к классическим коррозионным озёрам, образованным напорными водами зоны вертикальной восходящей (сифонной) циркуляции. Это одновременно карстовая шахта, карстовое озеро и карстовый источник (рис. 1). В научной классификации такой тип шахт получил название «цериккёльский».

Озеро имеет форму удлинённого по меридиану четырёхугольника, вершины которого закруглены, а стороны несколько волнисты вследствие наличия небольших мысов и заливчиков; максимальная длина озера составляет 235 м, ширина – 120-130 м, площадь – 26130 м<sup>2</sup>. Берега озера низкие, едва возвышающиеся над его уровнем. Наибольшая высота берега на южном и юго-западном конце озера не превышает 3-4 м над зеркалом воды.

Известная глубина озера, по материалам исследований прошлых лет [Кузнецов, 1928; Гигинейшвили, 1979,1982; Гигинейшвили и др., 1983], составляла 258 м. В результате совместных работ, проведённых Центром подводных исследований РГО и Естественнонаучного института



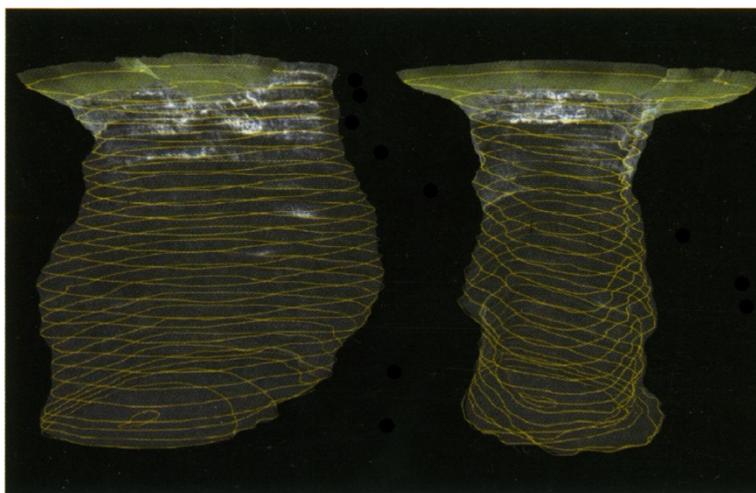


Рис. 2. 3D-модель Голубого озера (с поверхности до глубины 225 м) в двух проекциях

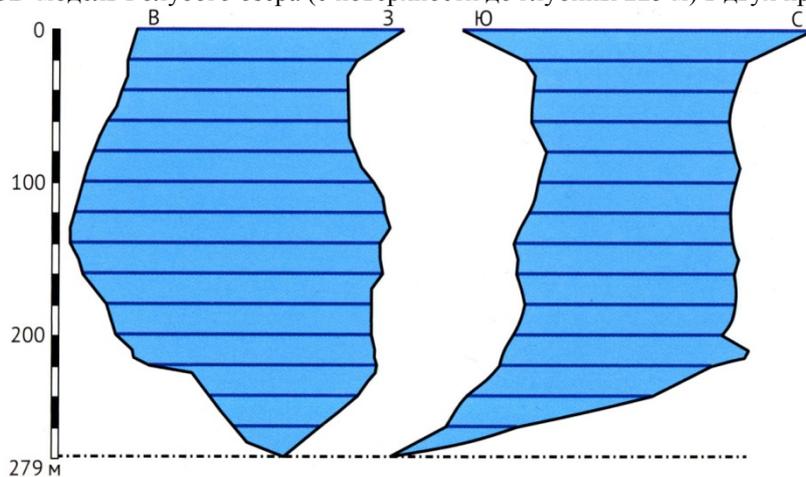


Рис. 3. Профили Голубого озера

ПГНИУ в 2016 г., установлена новая глубина – 279 м. Также были обнаружены три пещеры в стенах карстовой шахты. Первая с входным диаметром около 40 м была зафиксирована оператором глубоководного пилотируемого аппарата на северо-восточной стенке озера на глубине 100 м. Пещера имеет форму «лисий головы», сужаясь к концу. Минимальный выявленный диаметр – 4 м.

Вторая пещера была также обнаружена на юго-восточной стенке на глубине 260 м с входным диаметром около 8 м. В этой пещере беспилотным аппаратом «Марлин» была зафиксирована глубина 276 м, но она не является окончательной, поскольку из-за низкой видимости работа «Марлина» была приостановлена.

Позже при погружении научной группы на глубоководном управляемом аппарате «С-Explorer 3» был обнаружен вход в третью пещеру, который находился рядом со второй за каменным «языком», с входным диаметром около 15 м. В ходе исследования пещеры беспилотным аппаратом удалось установить глубину в 279 м.

По данным беспилотного глубоководного аппарата «Марлин», с помощью которого была произведена съёмка бортов и дна озера, была построена его трёхмерная модель (рис. 2). Исходя из этих данных, подтверждённых визуальным обследованием стен озера дайверами, оно имеет сложную форму с отрицательным наклоном стен на глубинах от 60 до 140 м и далее ниже 200 м (рис. 3). На дне – обвальным материал со стенок и слой ила.

Наклонное плато, к которому приурочено озеро, представляет собой поверхность массива известняков верхней юры и валанжинского яруса нижнего мела. Общая мощность известняков достигает 1300-1700 м. Падая умеренно круто на северо-восток, известняки несколько севернее оз. Церик-Кель уходят под дневную поверхность и перекрываются свитой мергелей, глин и глинистых песчаников с прослоями известняков; эта свита включает в себя готеривский и барремский ярусы нижнего мела. По направлению к югу и юго-западу от озера известняки вздымаются до высоты свыше 3,5 км над уровнем моря и затем круто обрываются на юг. Южнее обрыва известняков из-под них появляются чёрные глинистые сланцы средней и нижней юры. Общая мощность глинистых сланцев равна, приблизительно, 600-1000 м. В пределах толщи известняков верхней юры и нижнего мела, заключённой между водонепроницаемыми осадками, имеются свои водонепроницаемые слои, расчленяющие всю толщу на ряд обособленных водоносных горизонтов.

Район озера Церик-Кель относится к основному для Кавказской складчатой области VI водоносному комплексу мощных верхнеюрских и меловых карбонатных и гипсовых отложений. В районе г. Нальчика и

далее на восток карбонатные отложения юры и мела поставлены круто и образуют гребень хр. Скалистый высотой до 3 км и более. Этот комплекс трещинно-карстовых вод принадлежит к самым водообильным на Кавказе. Он питает водой мощные источники с дебитом в десятки и сотни литров в секунду.

Состав вод этого комплекса довольно разнообразный. Наряду с пресными гидрокарбонатными кальциевыми водами распространены сульфатные воды, а в зонах погружения известняков под третичные отложения – воды солоноватые и даже солёные. Появление сульфатных кальциевых вод обусловлено растворением гипсовой толщи. Содержание сероводорода в них достигает 75 мг/л, минерализация не превышает 3 г/л. Водообильность комплекса является следствием развития в этих породах карстовых процессов. Водообильность также подтверждается большой величиной подземного стока [Гидрогеология СССР, 1959].

Воды Голубого озера имеют преимущественно сульфатно-кальциевый химический состав. Содержание сульфатов изменяется от 509,7 до 577,0 мг/дм<sup>3</sup>, при этом максимальные значения зафиксированы ближе к дневной поверхности озера, а минимальные на глубине 250 м. Вероятно, это связано с тем, что разгрузка подземных вод происходит в глубоких частях озера и постепенно с подъёмом к дневной поверхности вода насыщается сульфатами. Прозрачность вод составляет от 20,3 до 29,5 м.

Голубое озеро было детально описано И.Г. Кузнецовым [1928], которому принадлежит обстоятельная работа по исследованию озера и других форм карста хр. Скалистый. Кроме того, озеро упоминается в работах И.С. Щукина, проводившего географические исследования в Балкарии в 1920-х гг., Л.А. Владимирова, Н.А. Гвоздецкого, Г.А. Максимовича [1969]. В конце XX в. изучением озера занимались Ю.В. Ефремов [1988], Г.Н. Гигинейшвили и коллектив исследователей под его руководством [1979; 1982; 1983], К.А. Горбунова и Н.Г. Максимович [1991], В.Т. Хмурчик [2013] и др.

Гигинейшвили Г.Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрологии карста. Тбилиси: Мецниереба, 1979. 224 с.

Гигинейшвили Г.Н. Температурные скачки озера Чирик-Кель // Природа. 1982. №2.

Гигинейшвили Г.Н., Гвахария В.К., Канделаки В.В., Маткава Д.И., Симокишвили Д.М. Чирик-Кель-глубочайшее карстовое озеро СССР // Известия Академии наук СССР. Сер. Географическая. 1983. № 1. С. 83-90.

Гидрогеология СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 367 с.

Горбунова К.А., Максимович Н.Г. В мире карста и пещер. Пермь: Изд-во Томск, гос. ун-та, Перм. отд-ние, 1991. 120 с.

Емузова Л.З., Хатухов А.М. Результаты комплексного исследования Кель-Кётчхен – карстового провала на Центральном Кавказе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20139> (дата обращения: 11.03.2016).

Ефремов Ю.В. Голубое ожерелье Кавказа. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 160 с. Кузнецов И.Г. Озеро Церик-Кель и другие формы карста в известняках Скалистого хребта на Северном Кавказе // Известия государственного Русского географического общества. 1928. Т. 9, вып. 2. С. 245-293.

Максимович Г.А. Основы карстования. Т. II. Пермь: Б. и., 1969. 530 с. Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю., Деменев А. Д. Результаты комплексной экспедиции по исследованию Голубого Озера (Церик-Кель) // Пещеры. Пермь, 2017. Вып. 40. С. 25-36.

Хмурчик В.Т. Микробиологические исследования озера Черик-Кель (Кабардино-Балкарская Республика) // Изв. высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер. Естественные науки. 2013. № 3 (175). С. 60-62.

*Н.Г. Максимович, О.Ю. Мещерякова, А.Д. Деменев*