

## 6.2. Горные озера юга европейской части России

### 6.2.1. Физико-географическая характеристика региона

Европейская часть России с юга окаймляется горами Кавказа, а также Крымского полуострова, расположенными в пределах Альпийско-Гималайского подвижного пояса с активными новейшими тектоническими движениями.

**Кавказская горная страна** протягивается приблизительно на 1500 км от Таманского полуострова на Черном море до Апшеронского

полуострова на Каспийском (рис. 6.8). Принято считать, что северная граница Кавказа (скорее как историко-культурного района) проходит по Кумо-Маньчской впадине, Азовскому морю и Керченскому проливу, отделяя кубанские степные равнины и прикаспийские полупустыни. Однако предгорья Кавказского хребта расположены приблизительно на 150 км южнее. Российской Федерации принадлежит северный склон Большого Кавказского хребта (Северный Кавказ), и, частично, Закавказье – очень небольшая территория по правому берегу р. Самур до границ с Азербайджаном.



Рисунок 6.8. Регион 6-2 - Кавказ

Северный склон Большого Кавказа представляет собой мощную горную страну, состоящий из ряда хребтов, параллельных Главному. *Главный (Водораздельный) хребет* начинается недалеко от г. Анапы и станицы Гостагаевской. Расположенные между Анапой и горным массивом Чугуш невысокие и средневысотные горы не представляют собой единого хребта, а состоят из двух или трех параллельных горных цепей. Только начиная от горного массива Фишт (2862 м) или даже от горного массива Чугуш (3240 м), прослеживается отчетливо выраженная горная цепь, образующая единый водораздел между северными и южными склонами. Главный Кавказский хребет разделяет бассейны рек Кубани, Терека, Сулака и

Самура на севере и Ингури, Риони и Куры — на юге. Лишь в верховьях рек Белой, Терека, Ардона и Аргуна он «перепилен», и водораздел смещается к южному склону Кавказа. На Восточном Кавказе он расчленяется реками северного склона на несколько отдельных массивов и уже не является единым горным сооружением (Ефремов, 1988). К северу от Главного хребта расположены Боковой, Передовой, Скалистый, Пастбищный и Лесистый хребты.

*Боковой хребет* находится на расстоянии 2—25 км севернее Главного и разделен с ним глубоким межгорным понижением — впадиной, проходящей по линии разлома земной коры. В отличие от Главного Кавказского

хребта, он не представляет единой непрерывной цепи гор, а расчленен реками северного склона на ряд отдельных хребтов и массивов. Боковой хребет прослеживается от верховьев р. Лаба почти до восточного конца горной системы. На границе Кабардино-Балкарии и Крачаево-Черкесии находится его высшая точка – гора Эльбрус (5642 м). Среди других вершин Бокового хребта – Дыхтау (5203 м), Казбек (5033 м) и Тебулосмта (4493 м). В центральной части хребта выражено значительное оледенение.

*Передовой хребет* начинается в бассейне р. Белая и тянется на юго-восток в виде отдельных сегментов (хребтов), высоты которых колеблются от 960 до 3314 м. В отличие от Главного и Бокового хребтов он имеет мягкие и пологие формы и покрыт светло-зеленым ковром травянистых альпийских и субальпийских лугов.

Севернее Главного, Бокового и Передового хребтов расположена зона асимметричных пологонаклонных куэстовых хребтов, среди которых как самостоятельные выделяются Скалистый, Пастбищный и Лесистый хребты. *Скалистый хребет* (г. Каракая 3646 м) начинается массивом Большой Тхач у р. Киша в республике Адыгея и протягивается на 440 км до границы республик Чечня и Ингушетия, где он завершается хребтом Цорейлам. Его высоты на западе составляют 1200—1700 м, на востоке — выше 3000 м. Хребет представляет собой куэсту с крутыми южными и пологими северными склонами, расчлененную многочисленными речными долинами. На его поверхности широко распространены проявления карста.

*Пастбищный хребет* (г. Верхний Джинал, 1541 м) простирается на 400 км от р. Белая на западе до р. Аргун на востоке. Для хребта характерны куэстовые гряды с высотами до 1200-1500 м. В некоторых местах, где отсутствует Лесистый хребет, Пастбищный является передовым хребтом Большого Кавказа.

*Лесистый хребет* (г. Казан, 1473 м) тянется от р. Белая на западе до р. Терек на востоке. Это наиболее низкая передовая гряда северного

склона Большого Кавказа в его западных и центральных частях. Представляет собой куэсту, сложенную неогеновыми известняками-ракушечниками и конгломератами. Хребет не столь отчетливо выражен в рельефе и имеет высоты, не превышающие 900—1200 м. Его пологие склоны и закругленные вершины покрыты лесом.

На территории Кавказской горной страны полностью или частично расположены республики Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия – Алания, Адыгея, Чечня, Ингушетия, Дагестан, Ставропольский и Краснодарский край.

**Крымские горы** занимают южную и юго-восточную часть Крымского полуострова (рис. 6.9). Горная система образована тремя горными грядами (Внешней, Внутренней и Главной), простирающимися от мыса Айя на западе до мыса св. Ильи на востоке. Протяженность Крымских гор - около 160 км, ширина - около 50 км. Внешняя гряда представляет собой ряд куэст, постепенно поднимающихся от 149 до 350 м. Внутренняя имеет высоты от 490 до 750 м. Наивысшая точка Крымских гор – г. Роман-Кош (1545 м) расположена в пределах Главной гряды. Главная гряда — это самая древняя часть Крыма. Ее вершинная поверхность представляет собой волнистое плато и называется яйлой. Южные склоны Главной гряды на большом протяжении круто обрываются в сторону Черного моря, создавая отвесные стены (известнякового и рифового происхождения) высотой до 500 м



Рисунок 6.9. Крым

Крымский полуостров является объектом территориальных разногласий между Россией, контролирующей спорную территорию, и

Украиной. Согласно федеративному устройству России, на спорной территории Крыма располагаются субъекты Российской Федерации Республика Крым и город федерального значения Севастополь.

Рассматриваемый регион расположен на границе умеренного и субтропического поясов и находится под воздействием, с одной стороны, влажных воздушных масс Атлантики и Средиземноморья, а с другой — континентальных воздушных масс Сибири, Средней Азии и Иранского нагорья. Кроме того, значительное воздействие на его климат оказывают Черное и Каспийское моря. По мере продвижения на восток континентальность климата усиливается, влияние атлантических (черноморских) воздушных масс ослабевает. С горным рельефом связана высотная зональность климата, выражающаяся в понижении температуры воздуха с ростом высоты над уровнем моря. На склонах западной части Большого Кавказа, находящихся под увлажняющим влиянием Черного моря, понижение не превышает  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а для горных хребтов, расположенных в районах с сухим континентальным климатом, увеличивается до  $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ .

Своеобразное положение на границе двух климатических поясов, а также сложный рельеф приводят к чрезвычайной пестроте местных климатов. Так, на черноморском побережье климат изменяется от полусухого средиземноморского до влажного субтропического, тогда как в горах выражена высотная климатическая зональность, и климат меняется от умеренного в предгорьях до холодного в высокогорье. В предгорной части продолжительность безморозного периода достаточно велика, но в отдельные годы возможны поздние весенние заморозки, а также ранние осенние. В высокогорье зима занимает большую часть года, в западной части гор она многоснежная, с интенсивными снежными бурями ураганной силы. На высоте около 3000 м проходит снеговая линия, ее расположение повышается по мере продвижения на восток в связи с увеличением аридности климата. На Западном Кавказе она находится на высоте 2900 м, а на Восточном — 3560 м. Высоко в

горах расположены ледники и снежники.

Годовое количество осадков изменяется по территории от 300-500 мм на Таманском полуострове, а также в предгорных районах Крыма и Дагестана до 1700 мм в районе Сочи. В горной части оно возрастает до 800-2500 мм и более и зависит от экспозиции склонов. В районе г. Ачишхо годовое количество осадков составляет 3200 мм. В тоже время во внутригорном Дагестане, где осадки задерживаются хребтами, в среднем выпадает 500 мм осадков за год, а в горных долинах Северного Кавказа, попадающих в область дождевой тени — всего 300-400 мм и, местами, даже меньше.

Сезонность выпадения осадков также значительно варьирует по территории. На юго-западных склонах Кавказа, обращенных к Черному морю, они выпадают преимущественно в зимний период, когда здесь преобладают влажные юго-западные ветра. Центральный и Восточный Кавказ в этот период находится под преимущественным влиянием довольно сухих континентальных и арктических воздушных масс, так что осадков в зимнее время здесь мало. Максимум осадков отмечается в теплый период, когда перед горными хребтами данной части региона активизируются атмосферные процессы при прохождении атлантических циклонов.

Особенности климата и рельефа отражаются на сложной смене природных ландшафтов рассматриваемой территории. Причем смена высотных поясов выражена резче, чем переходы между зонами. В горной части Кавказа и Крыма встречаются субтропические, широколиственные, смешанные и хвойные леса, а также субальпийские и альпийские луга, простирающиеся до вечных снегов. При этом к востоку с увеличением сухости климата густота лесов уменьшается. Для предгорной зоны характерны лесостепные ландшафты с островными широколиственными лесами, а также степные ландшафты у Каспийского побережья и широколиственные леса с вечнозеленым подлеском из реликтовых растений у Черноморского.

### 6.2.2. Происхождение озер и их распределение по территории

В горных регионах Кавказа достаточно много озер, однако большинство из них имеет очень малые размеры. В менее высоких горах Крыма озер очень мало, причем преобладающее большинство из них имеют искусственное происхождение.

По данным Ю.В. Ефремова (1988), в пределах Большого Кавказа (включая озера за пределами Российской Федерации) ориентировочно насчитывается около 1600 озер, более половины из которых имеют площадь зеркала менее 0.005 км<sup>2</sup>. Согласно выполненной в Институте озероведения РАН в 2012-2014 гг. новой оценке озерных водных ресурсов территории Российской Федерации, на Северном Кавказе в пределах рассматриваемого региона (включая средне- и низкогорную часть) дешифрируется около 3 500 водоемов, около 2/3 из которых имеют естественное происхождение. Озер площадью более 1 га – более 700, а более 1 км<sup>2</sup> - лишь два – окруженное горами оз. Абрау, расположенное на небольшой высоте близ моря в Краснодарском крае (примерно здесь берет начало Кавказский хребет), а также действительно высокогорное оз. Кезеной-Ам, находящееся на границе Дагестана и Чечни. Подробные результаты оценки, проведенной по всем субъектам федерации, будут рассматриваться в главе 7. Среди искусственных водоемов распространение имеют водохранилища, пруды, карьеры, котлованы, однако большинство из них расположено в предгорной части, в высокогорье распространение имеют только естественные водоемы. Самое крупное водохранилище региона – Краснодарское. Средняя озерность региона (без учета искусственных водоемов) составляет менее 0.05 %.

Озера региона чрезвычайно многообразны. По происхождению котловин здесь имеют распространение тектонические, ледниковые, ледниково-карстовые, оползневые, пойменные, карстовые, карстово-тектонические, суффозионные, карстово-суффозионные и другие типы водоемов.

Примером озер *тектонического происхождения*

*является* оз. Галанчо́ж, происхождение котловины которого связано с разломами и разрывами земной коры. Водоем расположен в одноименном урочище на северных склонах Скалистого хребта Юкерлаш, в верховьях бассейна р. Гехи (Чечня). Оно имеет почти овальную форму, его площадь около 0.12 км<sup>2</sup>, глубина – более 30 м. Озеро имеет постоянный подземный сток в долину безымянной речки, протекающей вдоль его северного склона, в виде небольшого родника, пробивающегося из озера в полосу тектонического разрыва.

В высокогорной части, прежде всего, на склонах Главного и Бокового хребта, преобладают *ледниковые озера*, которые, в свою очередь, подразделяются на каровые, моренные, карово-моренные, морено-запрудные и ледниково-запрудные. Большая их часть сосредоточена в западной части северного склона Кавказского хребта, характеризующейся наиболее высокими горными пиками и наибольшим увлажнением.

*Каровые озера* имеют обычно округлую форму и слабо изрезанную береговую линию, они образованы за счет заполнения водой впадин каров - нишеобразных углублений, врезанных в верхнюю часть склонов гор, располагающихся выше ледникового цирка. Плотина каровых озер представлена ригелем, слагающий его материал, как правило, устойчив к размыву. Это одна из наиболее многочисленных групп горных озер. Примером карового озера может служить наиболее глубокий водоем бассейна р. Тиберда - Голубое озеро, расположенное в одном из цирков Муруджинского хребта, в бассейне р. Уллу-Муруджу (Карачаево-Черкесия), его глубина достигает 52 м. Среди других каровых озер – оз. Черное и Клухорские (Карачаево-Черкесия, макс. глубина 35 м), оз. Безмолвия или Большое Имеретинское (Краснодарский край), а также озера Кардывачского горного узла. В каровом цирке к северу от горы Тебелсери находится и оз. Тебельхель, крупнейшее из Созольской группы озер (Дагестан), а около горы Хочалдаг у истока р. Тахор - оз. Хочалхель (Дагестан). Каровые озера не вечны: ручьи, вытекающие из озер, постепенно прорезают естественную

плотину, запирающую озеро (ригель), со временем мощность ручья увеличивается, а уровень воды в озере – снижается, пока водоем не пропадает.

*Моренные озера* заполняют впадины в области ледниковой аккумуляции и образовались в результате неравномерного накопления материала основной морены или вытаивания погребенных глыб льда. Для них часто характерна причудливая, лопастная форма. Глубина моренных озер обычно не превышает 10 м, тогда как у каровых она может достигать 20-50 м и даже более. К типично-моренным относятся озеро Джугутурлу-Кель, расположенное в верховьях р. Алибек, и группа Мусса-Ачитарских озер, залегающая на одноименном плато (Карачаево-Черкесия), а также оз. Тукукуту из группы Лагизурских озер и оз. Чинчлиб, расположенное близ пер. Гутон через Главный Кавказский хребет (Дагестан). Оз. Микелай находится у правой береговой морены Караугомского ледника и образовано подпруживанием древними моренными отложениями р. Микелай. Озеро было одним из наиболее крупных в Северной Осетии и имело площадь около 2 га и глубину до 10 м, однако после прорыва морены в 2002 г. почти обмелело.

Существует и смешанный тип *карово-моренных озер*, в которых роль запруды выполняет отложенная береговая или конечная морена, перекрывающая ригель. Примером таких водоемов служат оз. Азау и Сылтранкель (Кабардино-Балкария).

*Моренно-запрудные озера*, образованные в результате подпруживания рек моренными отложениями, широко распространены в Приэльбрусье. Наиболее значительным по площади здесь является оз. Донгуз - Орункель, расположенное на северном склоне Главного Кавказского хребта у ледника Северный Донгуз – Орун (Кабардино-Балкария). На западном Кавказе к моренно-запрудным относятся оз. Кардывач и Чугуш.

Большинство моренных озер являются недолговечными образованиями, их площадь меняется от года к году. Нередко происходит их внезапное опорожнение, приводящее к

образованию гляциальных паводков и селевых потоков. Примером может явиться катастрофический сель 1977 г., возникший при прорыве озера вблизи ледника Герхожансу в бассейн р. Баксан (Кабардино-Балкария).

*Ледниково-запрудные озера* имеют плотину, представляющую собой край питающего ледника. Озера этой группы чаще всего образуются в карманах между береговой мореной и ледником, за счет интенсивного таяния последнего вследствие тепловой отдачи с прогреваемой морены. Примером таких озер является оз. Башкара (Кабардино-Балкария). Также ледниково-запрудные озера образуются в случае быстрой подвижки ледника вниз по долине, при этом происходит подпруживание не только ледникового стока, но и стока речного (Санибанское озеро).

К озерам *ледниково-тектонического* происхождения относят самое крупное в республике Кабардино-Балкария оз. Сылтранкель (площадь более 30 га), расположенное в скально-осыпной котловине, в межгорном понижении между горами Мукол, Сарыкол и Сылтран.

Значительное место среди гляциальных озер занимают и так называемые *эфемерные или наледниковые озера*, существующие только летом, в период активного таяния ледников и исчезающие после наступления холодов. Их котловина образована процессами термокарста и термоабразии на поверхности ледника, Они, как правило, имеют небольшую площадь и часто являются предшественниками вновь образующихся озер. Примером наледниковых озер служат озера Турье, Каракель, Верхние Бадукские, Донгузорун в Карачаево-Черкесии.

Наряду с ледниковыми, в горах представлены также *озера, в образовании которых значительную роль играют лавины*. Обычно они располагаются у подножия крутых склонов долин, цирков и каров. Их размеры не превышают нескольких гектаров при глубине от 5 до 25 м. Со стороны, противоположной месту схода лавин, яму выбивания всегда оконтуривает грунтовый вал серповидной формы высотой 1—10 м. Примером озер, в которые регулярно сходят снежные лавины,

может являться оз. Ачипста, расположенное в верховьях одноименного притока р. Малая Лаба в глубокой долине между хребтами Кочерга и Алоус (Краснодарский край). Семь озер лавинного выбивания сосредоточены в крутосклонной долине р. Гоначхир (Карачаево-Черкесия, правый исток р. Теберды). Самым крупным из них является оз. Туманлыкель, расположенное у правого борта долины р. Северный Клухор (исток Гоначхира). Согласно данным Ю.В. Ефремова (1988), оно является остатком обширного подпрудного озера, имевшего длину до 5.5 км при ширине до 2 км. С крутых северных склонов долины сходит пять снежных лавин, которые при падении в акваторию водоема образовали ямы выбивания глубиной 23 и 14 м.

**Озера оползневого типа** встречаются на водоразделе Чанты-Аргуна и Шаро-Аргуна, в урочище Шикарой. Примером таких водоемов может служить небольшое оз. Безеной-Ам (Чечня). Озеро древнее и в настоящее время находится в стадии угасания, его глубина в настоящее время не превышает 4 м, тогда как изначально она составляла порядка 40—50 м. Примером оползневых котловин являлось и озеро Дюльтычайское (Дагестан), оно появилось в 1905 г, но уже в 1958 исчезло. Согласно литературным данным, площадь озера составляла около 40 га.

К **оползнево-запрудному типу** относится крупнейшее на Северном Кавказа оз. Кезеной-Ам площадью 1.7 км<sup>2</sup> и глубиной 72 м. Оно расположено на южном склоне Андийского хребта на границе Чечни и Дагестана. Озеро образовалось в результате крупного обвала, преградившего долины горных речек Хорсума и Каухи ниже их слияния. К обвально-запрудному типу относится и оз. Мочох площадью около 65 га, расположенное на высоте 1601 м у подножья хр. Танусдерил в долине одноименной реки. Озеро образовалось в 1963 г. в межгорной впадине в результате оползня с хребта Танусдирил, запрудившего ущелье р. Мочохтляр.

Озера, возникшие в результате обвалов или схода снежных лавин и селевых потоков, обычно недолговечны. Через некоторое время

они заиливаются или прорываются. Длительность существования подпрудного озера зависит от мощности завала, от его состава, а также от мощности подпруженного потока (Ефремов, 1988).

Примером **водоемов сложного, смешанного происхождения** может явиться **ледниково-карстовое** оз. Псенодах (площадь зеркала 0.9 га), расположенное на южной окраине плато Лагонаки. Озеро лежит на дне ледникового цирка, разделяющего массивы Оштена и Пшеха-Су, в верховьях р. Цице (Адыгея). Его форма напоминает полумесяц, в юго-западном «роге» которого расположена правильная конусообразная воронка. В озеро впадают четыре коротких ручья и разгружаются семь источников. Поверхностный сток отсутствует, наблюдается лишь карстовый дренаж по подземным каналам.

Примером **обвальных водоемов** по ряду гипотез является оз. Абрау, расположенное недалеко от г. Новороссийск. Согласно наиболее признанной теории, озеро образовалось благодаря землетрясению, при котором древняя долина р. Абрау была перегорожена грандиозным оползнем, сошедшим с правого ее борта и подпрудившим ее течение. Однако существует и теория о карстовом или реликтовом происхождении оз. Абрау (на месте древнего Киммерийского пресноводного бассейна).

**Пойменные озера** распространены преимущественно в предгорной части региона, а также по долинам основных рек. Их много в долине Кубани и ее основных притоков – Лабы и Белой, Терека, Сунжи, Джалки, Сулака и Самура. Пойменные озера питаются как атмосферными осадками, так и грунтовыми водами. Их заполнение происходит в период весенне-летнего половодья, при разливе рек. По окончании паводка озера остаются наполненными до краев водой. В летний период большинство из них вследствие испарения сильно мелеет и пересыхает, их пополнение происходит лишь в периоды дождей. Пойменные озера отличаются высоким летним прогреванием воды (до 27-30°C), небольшими глубинами (0.5-3 м) и различным

гидрохимическим составом воды. Их берега пологие, заросшие камышом и травянистой растительностью.

В связи со значительным распространением в регионе карстующихся пород на известняковых массивах встречаются **карстовые озера**. Они наиболее широко представлены на северных пологих склонах куэст Скалистого, Пастбищного и Лесистого хребтов. Также как и пойменные, карстовые озера недолговечны. Иногда вода уходит из озер по трещинам, но потом возвращается. Примером карстовых озер может служить оз. Чеше (площадь зеркала 0.3 га), расположенное в огромной карстовой воронке южной части плато Черногорье, а также озера Черное и Круглое в бассейне Большой Лабы (Краснодарский край). Карстовые озера сосредоточены и в бассейне р. Черек, среди них 5 озер северного склона скалистого хребта Цери́ккель, входящих в группу, известную как Голубые озера (Кабардино-Балкария). Многие карстовые озера характеризуются значительными глубинами до нескольких десятков метров. Глубины карстовых озер Цери́ккель около 350 м.

На северном склоне Пастбищного хребта в бассейне р. Пше́ха (левый приток р. Белая) находится озеро Самурское (Краснодарский край) площадью 6.5 га, имеющее **карстово-тектоническое происхождение**. Его образованию способствовало землетрясение, приведшее к обрушению сводов обширных подземных карстовых полостей. К группе карстово-тектонических озер относят и оз. Хуко, расположенное на водораздельной линии главного хребта в 10 км к северо-западу от г. Фишт, в пограничной зоне Краснодарского края и Республики Адыгея. Озеро образовано карстово-тектоническими процессами, его форма напоминает вытянутый примерно на 260 м овал, максимальная глубина 10 м.

### 6.2.3. Лимнологическая изученность

Исследование Северного Кавказа было начато в XIX веке, однако изначально ему мешала война с местным населением, шедшая в первую половину века. Поэтому на первых картах

1860-х годов даже некоторые относительно крупные озера приводились неточно, что было связано с практически полным отсутствием географической изученности высокогорной части региона. После окончания Кавказской войны и выселения ряда причерноморских горцев в Турцию, освободившиеся земли долго оставались незаселенными, и лишь иногда по служебной необходимости посещались военными топографами и землемерами для проведения съемочных работ, часто носивших весьма поверхностный характер. Еще долгое время ситуация практически не изменялась, поскольку исследование горных районов было затруднено полным отсутствием сносных троп и дорог.

Первые упоминания об исследованиях горных озер, в том числе приледниковых, принадлежат К.Н. Росси́кову. По поручению Кавказского отдела Императорского Русского Географического общества он изучал состояние ледников и озер центральной части северного склона Кавказского хребта. Наблюдения на некоторых озерах датированы 1884 г. В 1892-1895 гг. им же были проведены и первые специальные наблюдения на озерах. Росси́ков изучал изменение уровней озерных водоемов, находящихся в различных высотных зонах. На большинстве описанных им озер, за исключением озера Кезеной-Ам, было отмечено усыхание. Анализируя полученный материал, Росси́ков сделал выводы о том, что озера низкогорно-среднегорной зоны Кавказа активно мелеют и заболачиваются и основными причинами этому служат вырубка лесов и неумеренный выпас скота.

Одним из первых ученых, побывавших на Западном Кавказе и составивших описание некоторых горных озер, был Николай Михайлович Альбов (1866-1897). Крупных успехов Альбов добился в области ботанических исследований Западного Кавказа. Помимо ботанических сведений, он уделял внимание также вопросам географии и этнографии регионов исследований (Альбов, 1893). Так, во время перехода от перевала Хёхудары к истокам Мзымты и далее в Красную Поляну и Адлер, Альбов впервые описывает оз. Кардывач: «Озеро, из которого вытекает Мзымта,

невелико, но чрезвычайно красиво: вода его голубая и чистая как кристалл. Это озеро питается небольшим ледничком, спускающимся с Главного хребта. Озеро окружают с трех сторон высокие горы – отроги и склоны Главного хребта, на которых видно несколько красивых водопадов» (Отчет о..., 1893). Во время более поздних экспедиций им был описан и ряд других горных озер региона, в том числе не отмеченные ранее на картах Ацетукские озера.

Некоторые сведения о высокогорных озерах Кавказа, в том числе о приледниковых водоемах, были получены А.К. Мекком (1894), А. Россиковой (1895), Н.Я. Динником (1899-1905), Н.А. Бушем (1905). Однако исследования эти ограничивались, как правило, описаниями и не сложными измерениями контуров и площадей озер.

В начале XX века изучением Лысогорских озер Кавказских Минеральных вод занимался А. И. Щербаков, в своей работе он описал их бальнеологическое значение и перспективы использования. Изучением горных озер Западного Кавказа занималась Евгения Михайловна Морозова-Попова (1888-1916). За короткий срок своей научной деятельности она совершила ряд больших и интересных экскурсий по Крыму и Кавказу. Особенно интересовалась она высокогорными озерами Кавказа, в том числе в 1912 году она посетила верховья р. Мзымты и озеро Кардывач. По итогам экспедиции была составлена подробная батиметрическая карта оз. Кардывач, проведен анализ генезиса его озерной котловины, на основании которого Морозова-Попова сделала верное предположение, что оз. Кардывач имеет ледниковое происхождение (Морозова-Попова, 1913, а, б). В том же 1912 году оз. Кардывач посетил проф. Харьковского института А. Л. Рейнгард. Проводя геоморфологические исследования верховий Мзымты, он обратил внимание и на оз. Кардывач, дал его подробное описание, объяснил особенности происхождения и причины деградации. Кроме этого, он побывал на двух Ацетукских озерах, открытых Н. М. Альбовым, и объяснил существование деградированных озер в районе Ахукдарского перевала.

В 1920-е годы происходит становление Кавказского заповедника, что усиливает интерес к его водным объектам (Григор, 1928). С 1930 г. Государственный гидрологический институт начал систематическое изучение крупных озер Советского Союза. В рамках проводимых с этой целью экспедиций на территории Кавказского заповедника группой под руководством В. М. Рылова было изучено оз. Кардывач (Рылов, 1930). Это было первое комплексное исследование водоема, полученные в результате сведения по термике, гидрохимии и гидробиологии озера являются уникальными до настоящего времени. Среди участников экспедиции находился и известный гидрохимик О. А. Алекин.

В 1939 г. под руководством Н.Н. Липиной небольшой группой специалистов, включавшей гидрохимика, гидробиолога и ихтиолога, были проведены исследования высокогорных Тебердинских озер. Было учтено 57 горных озер и осуществлено комплексное детальное изучение нескольких из них: Клухорского, Туманлыкеля, Каракеля и Бадукских.

Немалый вклад в изучение высокогорных озер внесли исследования отдельных специалистов, студентов и даже спортсменов-туристов. В 1963-65 гг. кафедра географии Ставропольского педагогического института организовала маршрутное обследование озер верховий Большого Зеленчука и Урупа. В. Г. Гниловской и В. В. Савельева описали 76 высокогорных озер Архызского района, а П. А. Костин — около 50, отнесенных к северному склону хребта Абишир-Ахуба. Изучение горных озер Дагестана проводил Х. Д. Заманов, а Чечено-Ингушетии — В. В. Рыжиков.

С 1930-х годов изучением горных озер Кавказа начинает заниматься выдающийся географ - Ю. К. Ефремов, посвятивший им большую часть своей жизни и опубликовавший основные труды по горным озерам Северного Кавказа (Ефремов 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 1997, Ефремов и др. 1985, 1994, 1998, 2003). В первые годы изучение озер Кавказа носило у Ефремова познавательный характер, и было связано, в том числе, с туристической деятельностью и картированием территории. Сбран-

ный за длительный период материал позволил Ефремову сделать интересные обобщения и зарекомендовать себя как выдающегося горного лимнолога. Уже с 1974 г. под руководством хорошо известного к этому времени гляциолога и лимнолога Ю. В. Ефремова комплексное и разностороннее исследование озер Большого Кавказа было начато Ростовской гидрометеорологической обсерваторией и продолжено сначала гидрографической партией Краснодарской зональной гидрометеорологической обсерватории, а затем кафедрой геологии и геоморфологии Кубанского государственного университета. В результате проведенных исследований было подсчитано общее количество озер, их площадь, определены закономерности происхождения, распространения и развития, выяснена их практическая значимость.

Среди других ученых, занимавшихся горными озерами Кавказа, можно назвать С.П. Лозового (Лозовой, 1980, Лозовой и др., 1968), В.Д. Панова (Панов, Ефремов, 1985, 1986), а также В.В. Акатова (Ефремов, Акатов, 1994). В. Д. Панов представил в своих работах комплексную характеристику озер Кавказа, группируя их по положению, генезису и накоплению в них озерного вещества. Для изучаемой территории ими выделены пойменные, водораздельно-западинные, реликтовые и приморские озера.

Озерами Северного Кавказа занимались и ученые центральных институтов, в 2004-2006 гг. сотрудниками Института водных проблем РАН были исследованы два озера в районе Красной поляны, находящиеся на значительном удалении от каких-либо региональных антропогенных воздействий (Моисеенко, Гашкина, 2010). Озера Чечни изучались И.А. Байраковым и Р.А. Гакаевым (Байраков, 2007, Гакаев, 2007, Байраков, Гакаев, 2007). Озера Кабардино-Балкарии – А.В. Зимницким (Зимницкий, 2002, 2004, 2005).

В настоящее время изучением озер Кавказа активно занимаются и члены Русского географического общества (РГО). Так, в 2011 г. РГО совместно с Федерацией подводного спорта Республики Татарстан и научным

комитетом Федерации подводного спорта России была организована экспедиция для комплексного исследования оз. Кезеной-Ам - «Загадка Кавказа: высокогорное озеро Кезеной-Ам». В 2012 г. членами Краснодарского отделения РГО была проведена экспедиция по исследованию озер Тебердинского биосферного заповедника, который расположен на территории Карачаево-Черкесии. Ее целью явилось определение современного состояния озер, руководил экспедицией член Краснодарского регионального отделения РГО Александр Белоусов. В это же время РГО была организована экспедиция по изучению озер и водопадов в высокогорьях Большого Кавказа, получившая название «Неизвестная Чечня. Жемчужины высокогорья».

Большие работы по изучению озер проведены в Кавказском биосферном заповеднике. В настоящее время организован сайт «Озера Кавказского заповедника», на котором приведены сведения по его основным озерным районам.

Несмотря на труднодоступность, горные озера привлекают внимание лимнологов, поскольку, находясь вдали от промышленных и сельскохозяйственных центров, они позволяют оценить процессы трансграничных переносов загрязняющих веществ в верхних слоях атмосферы. Однако, как написал в своей книге Ю.К. Ефремов (1988), горные озера все еще ждут своих исследователей, несмотря на то, что общий характер их распределения по территории Большого Кавказа известен.

#### **6.2.4. Особенности функционирования озерных экосистем**

Горные озера Кавказа и Крыма очень разнообразны, однако они имеют и ряд схожих характеристик. Наибольшее различие между озерами происходит в зависимости от их высотного положения. Существенно отличаются наиболее чистые - высокогорные, постепенно зарастающие и сокращающиеся в размерах - среднегорные и наиболее подверженные антропогенному воздействию – низ-

когорные водоемы.

Большинство кавказских и небольшое количество крымских горных озер характеризуется очень небольшими размерами, редко превышающими 10 гектар. При этом для них характерны и значительные изменения уровней и площадей зеркала. Причем колебания происходят как по годам, так и по сезонам. Некоторые озера зимой пересыхают. По типу питания и водному режиму горные озера обычно разделяют на несколько типов. К первому относятся высокогорные водоемы нивально-гляциального пояса Главного, Бокового и Скалистого хребтов. Их водное питание и режим почти полностью зависят от таяния ледников и снежников. Подъем уровня наблюдается в короткий летний период, остальную часть года озера получают грунтовое питание. Ко второму типу относятся высокогорные озера субальпийского пояса. В их питании также важное значение имеют снеговые и ледниковые воды, однако возрастает доля дождевых. На таких озерах четко выражено весенне-летнее половодье, начало которого совпадает с началом снеготаяния. Спад уровня начинается в середине лета и заканчивается во второй половине осени, к моменту замерзания водоемов. Для озер среднегорий и низкогорий характерно лишь снеговое, дождевое и грунтовое питание.

Высотная климатическая зональность практически полностью определяет температурный режим горных озер. В снежно-ледниковой зоне Большого Кавказа высокогорные водоемы находятся подо льдом 8-10 месяцев и более. В отдельные годы некоторые из них вообще по различным причинам не вскрываются ото льда. Даже в субальпийской зоне озера покрыты льдом 7-9 месяцев. Самая холодная вода – в озерах, питающихся ледниками и снежниками. В проточных водоемах она обычно холоднее, нежели в бессточных. Кроме того, на температуру воды влияет глубина озера и экспозиция склона, а также его затененность. Озера мелкие и большую часть дня обращенные к солнцу прогреваются сильнее. Водоемы черноморского побережья наиболее теплые, в большинстве случаев они не замерзают.

Распределение температур по глубине в озерных водоемах также подчинено закону высотной зональности и характеризуется большей или меньшей неоднородностью как вертикальной, так и горизонтальной. Обычно, чем сложнее форма озера, тем резче выражена горизонтальная неоднородность. Согласно Ю.В. Ефремову (1994), во всех озерных водоемах подо льдом устанавливается обратная температурная стратификация. После разрушения ледяного покрова и очищения озер ото льда в высокогорных водоемах устанавливается гомотермия, наблюдающаяся весь теплый период года. Летнего режима прямой температурной стратификации здесь практически не бывает, а температура воды может повышаться до 6—8 °С. В субальпийских озерах летом могут присутствовать четко выраженные вертикальные термические зоны – эпилимниона, металимниона и гиполимниона. Гомотермия в таких водоемах наступает после их очищения ото льда и продолжается несколько недель, после чего устанавливается режим прямой температурной стратификации. В озерах среднегорной и низкогорной частей Большого Кавказа зимой в большинстве случаев в течение одного — трех месяцев наблюдается обратная температурная стратификация. После периода весенней гомотермии на озерах устанавливается режим прямой температурной стратификации с четко выраженными вертикальными зонами, который продолжается четыре-пять месяцев. На Черноморском побережье в большинстве случаев озера не замерзают и в них устанавливается режим гомотермии, а иногда (в теплые зимы) — прямой температурной стратификации. Обратная температурная стратификация наблюдается здесь редко — в наиболее холодные зимы. Летом и весной в этих озерах устанавливается режим прямой температурной стратификации.

Большинство горных озер Кавказа и Крыма – пресные, слабоминерализованные, причем в среднегорных и низкогорных водоемах минерализация обычно выше, чем в высокогорных. Исключение составляет ряд солоноводных карстовых озер (например Голубые озера). Газовый режим большинства

высокогорных озер благоприятный, насыщение воды кислородом обычно превышает 80 %. Со снижением высоты водоемов может наблюдаться ухудшение их газового режима в зависимости от степени антропогенного воздействия на бассейн. Снижение кислорода, прежде всего, начинает наблюдаться в придонных слоях, где происходит интенсивный процесс разложения органических остатков в донных отложениях. В водах некоторых озер Скалистого и Пастбищного хребта встречается сероводород. Он обнаружен в оз. Черное, Круглое и Цериккель, а также в некоторых водоемах на побережьях Черного и Каспийского морей. В значительном количестве он присутствует и в оз. Тамбукан (вблизи Пятигорска).

По величине рН озера преимущественно нейтральные и слабо-кислые, что определяется характером подстилающих пород. Для карстовых озер бывают характерны слабо-щелочные и щелочные значения рН.

Цвет горных озер крайне разнообразен. На озерную синеву влияют чистота воды и глубина водоема, а также горные породы, слагающие дно и берега, но больше всего – растворенные в воде минеральные и органические вещества. Чем меньше примесей в воде, тем прозрачнее и синее озеро. Если в составе воды большее количество взвешенных твердых частиц, озеро приобретает бирюзовый, зеленоватый цвет. Соленые карстовые озера бывают голубыми.

Содержание фосфора и азота в озерной воде в естественных условиях очень небольшое. Большинство высокогорных водоемов относятся к олиготрофному и ультраолиготрофному типу, несмотря на особенности их гидрологического режима и морфометрии. На средне- и низкогорье появляются мезотрофные и дистрофные водоемы.

Высокогорные водоемы чаще всего свободны от водной растительности, иногда она представлена рдестами. Растительность появляется по мере снижения высоты водоема и усилению антропогенного пресса. В акватории зарастающих горных водоемов обычно произрастают уруть, рдест, осока и камыш.

Фито- и зоопланктон высокогорных озер обычно чрезвычайно беден. В фитопланктоне чаще всего доминируют диатомовые водоросли. Зоопланктон представлен отдельными видами коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков, бентосная фауна – личинками хирономид, ручейников, жуков, комаров. Разнообразие фито- и зоопланктона резко повышается со снижением высоты расположения водоема. В бентосной фауне добавляются нематоды, олигохеты, моллюски, личинки мух и поденок, а также водные клещи, пиявки и др. Повышаются показатели развития зоопланктона. В средне- и низкогорных озерах появляется рыба, чаще всего это малоценные породы – окунь, карась и укляя (Ефремов, 1988), однако есть и ценные – форель, карп и др.

В этом разделе мы более подробно остановимся на некоторых из пока немногочисленных исследованных озер Северного Кавказа, описание которых выходит за рамки определения морфометрических параметров и происхождения озерных котловин, уже приведенных выше, в разделе 6.2.2.

Самыми крупными водоемами рассматриваемого региона являются оз. Абрау и Кезеной-Ам. Обвальное оз. *Абрау* расположено недалеко от г. Новороссийск (рис. 6.10). Согласно наиболее признанной теории его происхождения, озеро образовалось благодаря землетрясению, при котором древняя долина р. Абрау была перегорожена грандиозным оползнем, сошедшим с правого ее борта и подпрудившим ее течение. Однако существует и теория о карстовом или реликтовом происхождении оз. Абрау (на месте древнего Киммерийского пресноводного бассейна).

Оз. Абрау находится на гористом полуострове всего в 2 км от моря. Оно имеет небольшую площадь, всего 1.6 км<sup>2</sup> и глубину до 11 м. Озеро находится на высоте 84 м над уровнем моря, но практически со всех сторон окружено горами. Берега его обрывистые, скалистые, местами пологие. Питается озеро водами ручьев и родников, стекающих с окружающих вершин и подземными источниками. Озеро не имеет внешнего стока, но предполагается, что оно

имеет подземный сток к морю. Для него характерны значительные изменения уровня воды, наиболее многоводным является период с ноября по май, в связи с зимним максимумом осадков паводки приурочены к холодной части года.

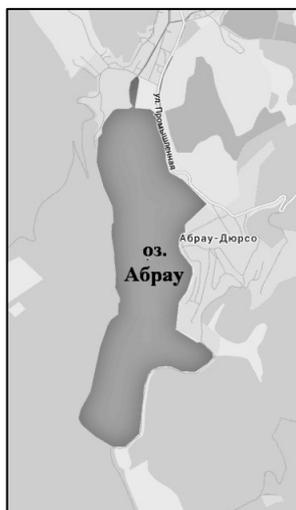


Рисунок 6.10. Оз. Абрау

В летний период озеро хорошо прогревается, поверхностная температура повышается до 25-28°C. В это время на озере наблюдается четкая вертикальная стратификация вод, обуславливающая резкое снижение содержания растворенного кислорода и нарастание гипоксии с увеличением глубины. В придонном слое в самой глубоководной части озера (глубина 10 м) отмечена ничтожно малая концентрация кислорода, а наиболее комфортные условия для жизни гидробионтов ограничены в основном верхним пятиметровым слоем.

Высшая водная растительность представлена тростником, клубникамышом морским, камышом озерным. В фитопланктоне озера около четверти от общего числа видов составляют диатомовые (Ковалева, 2006). Для озерной фауны характерен солоноватоводный комплекс. В озере водятся форель, голянь, красноперка, золотая офра, карась, сазан, абраусская сарделька, раки. Также в нем находят реликтовые виды рыб и ряд организмов, свойственных лиманам Черного и Азовского морей.

Озеро объявлено особо охраняемой территорией. В настоящее время оно является единственным источником промышленного, сель-

скохозяйственного, бытового водоснабжения поселка Абрау-Дюрсо. Кроме того, значительная часть водосбора озера занята виноградниками, с которых во время дождей происходит смыв почвы, что приводит к быстрому заилению озера. Заиление и загрязнение - основные проблемы, угрожающие существованию озера.

В результате антропогенного прессинга к началу 2010-х гг. прозрачность воды озера сократилась до 1 м, в воде было обнаружено превышение ПДК по фосфатам, железу, сероводороду и фенолам. Присутствовали пестициды - альдрин, гептахлор и гекса-хлорбензол. Однако, в соответствии с данными, полученными с 2012-2014 г. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)», в настоящее время озеро находится в хорошем состоянии. Все пробы воды и донного грунта соответствовали нормам, не было зафиксировано превышений предельно допустимых концентраций. Нефтепродукты и практически все тяжелые металлы находились в воде озера в концентрациях ниже рыбохозяйственных ПДК, лишь концентрация фенолов несколько превышала нормативы.

Самым крупным озером, расположенным в высокогорье, как уже упоминалось, является *оз. Кезеной-Ам* (рис. 6.11). Озеро достаточно слабо исследовано, более детальные работы по озеру лишь появляются в настоящее время, в том числе в связи с экспедициями на озеро сотрудников Российского географического общества, начатыми с 2011 г (Исследователи..., 2011).

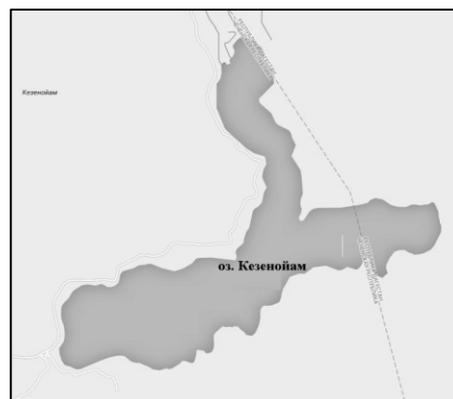


Рисунок 6.11. Оз. Кезеной-Ам

Оз. Кезеной-Ам (или Большое Форельное) расположено на границе Дагестана с Чечней, на южном склоне Андийского хребта на высоте 1870 м над уровнем моря. Его площадь составляет 1.7 км<sup>2</sup>, а глубина - около 70 м. Озеро находится в поясе субальпийских лугов. По своему происхождению, согласно преобладающему мнению, озеро относится к оползнево-запрудному типу, и образовалось в результате крупного обвала, преградившего долины горных речек Хорсума и Каухи ниже их слияния. Озеро имеет характерную для своего типа лопастную форму, с лопастями, вытянутыми по долинам обеих речек. Естественная плотина, расположенная в западной части озера, достигает высоты более 100 м.

Озеро замкнутое, не имеющее поверхностного стока и не сообщаемое с другими водоемами. Питается за счет небольших рек и ручьев. Уровень воды озера подвержен значительным межгодовым колебаниям, в зависимости от количества выпадающих в бассейне осадков они могут составлять 6—8 м. Вода в озере прохладная, летом температура на его поверхности обычно не поднимается выше 17-18°C, в нижних слоях —7-8°C. Зимой озеро замерзает, толщина льда в отдельные годы достигает 0.7-0.8 м.

Вода озера слабоминерализованная, карбонатно-кальциевого типа.

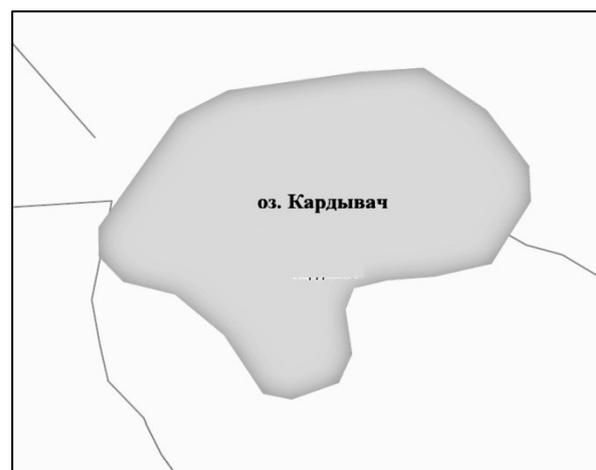
Согласно И.А. Байракову, Р.А. Гакаеву (2007), на водных растениях и в грунте озера обнаружены 12 видов бентоса, личинки жуков, стрекоз, комаров, бокоплав, пиявки, олигохеты, моллюски. Численность бентоса составляла от 7 до 33 тыс./м<sup>2</sup>. Численность зоопланктона – 8.5-9 тыс. /м<sup>3</sup>.

В озере отмечено 3 вида рыб. Из-за замкнутости водоема здесь обитает уникальный вид форели - эйзенамской, занесенной в Красную книгу России (Использование., 1984). По биологическим особенностям она близка к речной. Иногда встречается и озерная форель весом 5-6 кг, выпущенная в озеро в конце 19-го века. В последнее время появилась сорная рыба – голавль пескарь. Как замкнутый водоем, озеро представляет большой интерес для изучения процессов формирования

изолированной фауны. Так, эйзенамская форель явилась результатом отделения озера от р. Сулак, к бассейну которой озеро относится. В связи с тем, что произошел оползень, образовавший озеро, форель ручьевая была вынуждена изменить не только место обитания (оказавшись в изолированном водоеме), но и образ жизни, а, соответственно, и свою морфологию.

Озеро испытывает антропогенное давление, связанное, прежде всего, с рекреационной деятельностью.

**Оз. Кардывач** расположено у подножия южного склона Главного Кавказского хребта на высоте 1838 м над уровнем моря (рис. 6.12). Его площадь зеркала составляет 0.13 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 17.5 м. Озеро имеет морено-запрудное происхождение. Оно образовано в результате движения древних ледников, сформировавших конечную морену, замкнувшую котловину, в которой заключен современный водоем. В прошлом озеро было значительно длиннее, но интенсивная работа потоков, несущих в него продукты разрушения гор, способствовала его обмелению и уменьшению в размерах. С севера в оз. Кардывач впадает р. Верхняя Мзымта, из юго-западной части берет начало р. Мзымта.



**Рисунок 6.12.** Оз. Кардывач

Озеро проточное и имеет слабощелочную реакцию. Цвет его воды меняется в зависимости от времени года. В период вскрытия водоема ото льда и интенсивного таяния снега вода имеет по шкале цветности Фореля зеленый цвет, а в период межени (осенью) —

синий, сине-зеленый. Семь-восемь месяцев в году озеро находится подо льдом, летом температура воды не превышает 12°C.

Согласно Т.И. Моисеенко, Н.А. Гашкиной (2010), химический состав воды оз. Кардывач характеризуется низкой минерализацией, повышенным содержанием кальция, содержание сульфатов низкое. Концентрация металлов выше фоновых значений для вод Кавказа, в особенности по сравнению с ручьями и родниками, что указывает на поступление металлов с атмосферными осадками.

Озеро отличается невысоким развитием биоты. Водная растительность полностью отсутствует. Зоопланктон представлен простейшими организмами — коловратками, ветвистоусыми и веслоногими рачками. В озере нет рыбы, так как ниже на Мзымте находится водопад Изумрудный, который горная форель, обитающая в реке, не в состоянии преодолеть.

**Клухорское озеро** расположено на Дамбае, в огромном каре на высоте 2676 м (рис. 6.13). Его размеры 500 \* 400 м, средняя глубина составляет 11 м, максимальная - 35 м. Озеро освобождается ото льда только к середине лета, к концу лета поверхностная температура воды прогревается до 10°C, на глубине она составляет 4-5°C. Согласно И.А. Байракову, Р.А. Гакаеву (2007), насыщение воды кислородом составляет 80-90 %. Его содержание на поверхности – 9.3 мг/л, на глубине 15 м – 11.4 мг/л. Минерализация воды очень низкая и изменяется от 8.5 до 12 мг/л. Фосфор и нитраты присутствуют в ничтожном количестве. Окисляемость 3.5 мг/л, рН 6.5-7. Фитопланктон Клухорского озера очень беден, встречаются единичные экземпляры диатомовых, из динофлагеллят - *Ceratium*, из эукариот - *Pediastrum*. Зоопланктон представлен веслоногими и ветвистоусыми рачками. В озере довольно много *Diaptomus*, от 38 до 42 тыс. экз./м<sup>3</sup> (Гакаев, 2007). Коловратки на мелководье представлены *Keratella aculeate* (54-60 тыс. экз.), *Asplanchna* sp. (109 тыс. экз.), *Polyarthra* sp. (748 тыс. экз.)

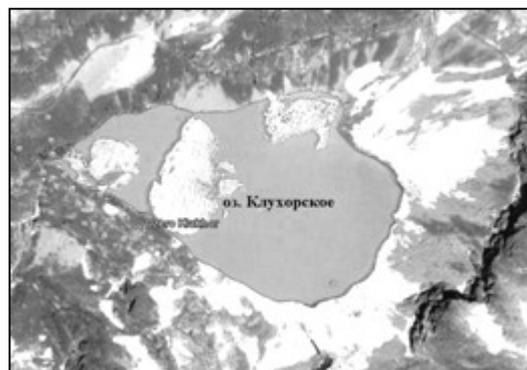


Рисунок 6.13. Оз. Клухорское

**Оз. Диклос** является самым крупным из Шаройских озер, расположенных в горах республики Чечня. Площадь его зеркала составляет 0.028 км<sup>2</sup>, наибольшая глубина – 9.5 м. Озеро лежит на высоте 2860 м. Озеро проточное, р. Чесой-Ламурахи впадает в водоем с западной стороны, образуя дельту, постепенно наступающую на озеро и способствующую сокращению его размеров. Озеро холодноводное, его вода имеет голубовато-зеленый цвет, ее прозрачность составляет 5 м. Согласно И.А. Байракову (2007), озеро слабominерализованное (24.4 мг/л). Содержание растворенного кислорода было более 95 % от насыщения. Активная реакция среды изменялась от слабокислой до нейтральной. Окисляемость составляла 2.3 мг/л. Водная растительность озера представлена зарослями хвоща, сосредоточенного в его юго-восточной части и занимающего около 1.5 % акватории. В составе фитопланктона преобладали диатомовые. Донное население было относительно богатым. В центральной части водоема, не заросшей водной растительностью, оно было представлено лишь личинками хирономид (численность 1280 экз./м<sup>2</sup>), а также, в небольшом количестве личинками комаров-звонцов (130 экз./м<sup>2</sup>). В иле были обнаружены олигохеты (20 экз./м<sup>2</sup>), в истоке р. Чесой-Ламурахи – моллюски (1600 экз./м<sup>2</sup>).

Значительный интерес представляют «голубые» карстовые озера Северного Кавказа, во многом схожие с описанными в разделе 5.1 «голубыми» карстовыми озерами Поволжья. Примером таких озер является группа водоемов, расположенных в 50 км от Нальчика (Кабардино-Балкария) (рис. 6.14). В

составе группы выделяются Нижнее Голубое озеро (Цериккёль, Цериккель) и Верхние Голубые озера (в том числе Сухое и Секретное). Самое известное в группе - *оз. Цериккёль* (Нижнее Голубое). Оно небольшое, его площадь зеркала составляет около 2,6 га, однако очень глубокое, глубина достигает 368 м. Озеро лежит на высоте 809 м над уровнем моря в самом начале Безенгийского ущелья. Цвет воды - голубой, прозрачность достигает 22 м. Озеро относится к водоемам с вертикальной и сифонной циркуляцией подземных вод и питается напорными глубинными минерализованными водами. Общая минерализация воды изменяется от 1,17 г/л на поверхности до 1,36 г/л на глубине 250 м. Температура воды на поверхности в среднем составляет 9,6°С. Глубже 25 м обнаруживается сероводород, концентрация которого увеличивается с глубиной. В прибрежной зоне встречаются сплошные ковры харовых водорослей и длинные пряди зеленых водорослей. Фауна озера очень бедна. В трех километрах от оз. Цериккель находится Верхнее Голубое озеро, которое занимает часть огромной карстовой впадины. Его глубина - 18 м, цвет вод мутно-зеленый, температура летом поднимается до 18-20°С. Флора и фауна более разнообразные по сравнению с первым озером (Ефремов, 1988). Верхние Голубые озера имеют глубины до 17 м. Все 4 озера сообщающиеся. В озерах, кроме Нижнего, водятся белый амур, карп, форель. В Нижнем озере водится только один представитель фауны — рачок гаммарус.

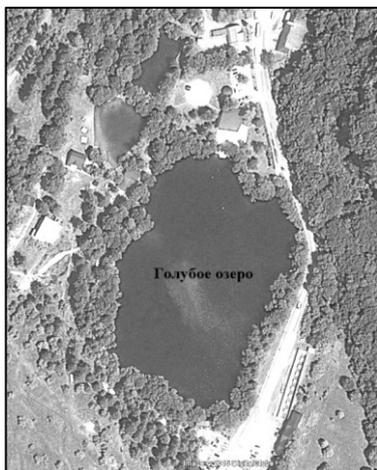


Рисунок 6.14. Голубые озера

### 6.2.5. Реакция озерных экосистем на антропогенную нагрузку

Озерные водоемы региона чутко реагируют на все изменения, происходящие в окружающей среде. Распашка земель, вырубка лесов, нарезание дорог на крутых склонах, неумеренный выпас скота - все это приводит к интенсивному смыву и эрозии почвенного покрова, в конечном итоге, заилению озерных котловин продуктами смыва. Как результат - в настоящее время наблюдается преждевременное уничтожение ряда озер в районах Лесистого, Пастбищного, Скалистого хребтов (Ефремов, 1988).

В высокогорьях влияние антропогенных факторов обычно незначительно, тогда как в среднегорной зоне условия существования водоемов менее благоприятны. В силу природных условий многие среднегорные озера постепенно мелеют. Антропогенная деятельность на их водосборах и рост водопотребления способствуют ускорению *процессов эвтрофирования* и приводят к переходу от олиготрофного к мезотрофному или дистрофному состоянию. Особенно сильно страдают от антропогенного пресса низкогорные озера, где размер эвтрофирования достигает наибольших размеров. Именно среди низкогорных водоемов находятся и наиболее измененные озерные экосистемы. Особенно опасны для озер *токсические стоки*, в том числе содержащие нефтепродукты.

Многие озера региона постепенно *уменьшаются в размерах и мелеют*. Процесс, прежде всего, имеет естественные причины, однако существенное влияние на скорость сокращения площади озер вносит и антропогенный фактор - выпас скота, вырубка леса, загрязнение бытовым мусором, сброс лавинного мусора, например в оз. Туманлы-Кёль.

Для средне- и низкогорных озер, расположенных в лесном поясе (значительно реже - альпийском), в связи с антропогенным прессом характерен *процесс их постепенного зарастания водной растительностью*. Согласно Ю.В. Ефремову (1997), интенсивность зарастания зависит от температуры воды в водоеме, распределения глубин, размеров и формы

озерной котловины, наличия лавинных снежников и ледников вблизи озерного водоема и его освещенности, а также от количества поступающих в воду озера биогенных элементов. Для горных озер характерно три типа зарастания: 1) зональный — растения располагаются в определенной последовательности и нередко образуют пояса по всей окружности озера; 2) пятнистый — растения распределяются по поверхности отдельными участками, образуя изолированные заросли; 3) сплошное — весь водоем равномерно покрывается водной растительностью. Озера последнего типа весьма распространены в пределах Лесистого, Пастбищного и Скалистого хребтов.

Деградация высокогорных озер на Большом Кавказе имеет свои особенности. Важнейшим фактором, влияющим на существование таких водоемов, является *антропогенное изменение климата*. В настоящее время на фоне общего сокращения площади оледенения в горных районах наблюдается некоторый рост количества озер, и ряд приледниковых водоемов даже увеличил свои площади. Примером таких озер являются оз. Клухорское и Большое Макарское, а также озера в бас. р. Учкулан. Однако процесс увеличения количества озер будет продолжаться до тех пор, пока климатические условия данной эпохи не придут в равновесие с размерами и высотным положением ледников. Далее должна наступить активная фаза деградации озер (Ефремов, 1997).

Наряду с климатическими факторами на высокогорные озера влияет и *аэротехногенное загрязнение*. Оно вызывается активным развитием промышленности Северного Кавказа. Упрощенные структуры экосистем горных озер легко нарушают свою стабильность при даже незначительном климатическом изменении и антропогенном воздействии. Последствия любого локального и глобального загрязнения воздуха тяжелыми металлами отчетливо отражаются в химическом составе донных отложений. Так, согласно Т.И. Моисеенко, Н.А. Гашкиной (2010), на оз. Кардывач и расположенном в том же районе оз. Хмелевском (на высоте 1867 м над уровнем моря, площадью 0.10 км<sup>2</sup>, с максимальной глубиной 1.8 м)

отмечалось нарастание содержания в донных отложениях наиболее опасных элементов - свинца и кадмия, что является следствием загрязнения верхних слоев атмосферы.

Опасностью для горных озер, расположенных в районах выхода кислых пород, является и процесс *закисления*. Так, на оз. Хмелевском, где окружающие горы сложены гранитами, значения рН не превышают 5.4 (Моисеенко, Гашкина, 2010), свидетельствуя об уязвимости водоема к кислотным нагрузкам.

В последнее время значительное воздействие на горные водоемы оказывают *рекреация и туризм*. К водоемам, испытывающим их негативное воздействие, относятся оз. Кезеной-Ам, Безеой-Ам, Галанчоуж и др. (Байраков, Гекаев, 2007), многие горные озера западной и центральной частей Северного Кавказа.

Среди относительно слабо загрязненных водоемов Большого Кавказа немало и озер, подвергающихся значительному локальному антропогенному воздействию. Одним из таких озер является оз. Каракель близ города Теберда. Из-за поступления в озеро сточных вод с большим содержанием биогенных элементов, оно претерпевает процесс активного антропогенного эвтрофирования. Происходит его интенсивное зарастание высшей водной растительностью, массовое развитие фитопланктона, сопровождающееся «цветением» воды. Качество воды резко ухудшилось (Ефремов, 1988).

В заключение необходимо отметить, что пока загрязненность большинства горных озер Кавказа и Крыма невелика, даже несмотря на определенные проблемы в среднегорной и низкогорной зоне. Однако высокая чувствительность горных озер к любым видам загрязнения требует крайне внимательного отношения к их экосистемам. Тем более, что горные озера являются одними из наиболее живописных типов водоемов.

[К содержанию](#)