

## 6. ОЗЕРА ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Горные территории европейской части России включают в себя западный склон Уральских гор, северный склон Кавказских и Крымские горы. Они окаймляют Русскую равнину соответственно с восточной и южной сторон.

### 6.1. Озера Западного Урала

#### 6.1.1. Физико-географическая характеристика региона

*Уральские горы* и примыкающие к ним возвышенные равнины Приуралья тянутся в субмеридиональном направлении более чем на 2000 км от Северного Ледовитого океана, вдоль восточных окраин Русской равнины до полупустынных районов Казахстана (рис. 6.1). Урал – это герцинское складчатое сооружение, испытавшее длительную денудацию и новейшие поднятия, создавшие современные низкие и средние горы. Ее естественным продолжением на севере являются острова Вайгач и Новая Земля.

По характеру рельефа и другим природным особенностям Урал подразделяется на Полярный, Приполярный, Северный, Средний и Южный.

*Полярный Урал* характеризуется сильно расчлененным рельефом с высотами 1000–1200 м (г. Пайер - 1499 м), его поверхность пластообразна и прорезана глубокими долинами, к северо-западу он круто обрывается к прилегающей низине. Наряду с заостренными гребнями здесь имеются уплощенные или округлые вершины. Характер рельефа Полярного Урала определила длительная эрозия, в том числе ледниковая, здесь много типично ледниковых структур: каров, трогов и др. Часть котловин, многие из которых заполнены озерами, имеют термокарстовое происхождение и связаны с мелким залеганием вечной мерзлоты.

*Приполярный Урал* - наиболее высокая часть Уральских гор, здесь расположена высшая точка Уральских гор - г. Народная (1895 м), а также выделяются еще несколько вершин, отличающихся альпийским рельефом – Манарага (1662 м), Колокольня (1724 м), Защита (1808 м), Манси-Нъёр (Дидковского) (1778 м),

Свердлова (около 1800 м), Комсомола (1729 м). В области Приполярного Урала горы расширяются до 150 км. Многие хребты венчаются иззубренными гребнями, они глубоко и густо расчленены речными долинами. На Полярном и Приполярном Урале присутствуют следы плейстоценовых горно-долинных оледенений (кары, цирки, троговые долины), кроме того, развито современное оледенение. Большинство ледников сосредоточены на склонах Приполярного Урала.



Рисунок 6.1. Регион 6.1 - Урал

*Северный Урал* (г. Тельпосиз — 1617 м) состоит из ряда параллельных хребтов с высотами до 1000–1200 м, разделенных продольными депрессиями. Рельеф среднегорный, сформированный в результате поднятия древних выровненных гор и воздействия на них последующих оледенений и современного морозного выветривания. Для Среднего Урала характерны уплощенные вершины, лишь наиболее высокие хребты характеризуются расчлененным рельефом.

*Средний Урал* сильно сглаженный и наиболее низкогорный (г. Средний Басег – 994 м), представляет собой хорошо сохранившийся пене-плен, поднятый в период неогена-антропогена на небольшую высоту. Для него характерен грядово-увалистый рельеф, пологие склоны гор. Глубина вреза речных долин достигает на Среднем Урале 250-300 м. Средние высоты составляют 600-700 м. С запада к горам примыкает холмистое Предуралье с преобладанием карстового рельефа, приуроченного к палеозойским карбонатным породам и гипсам.

*Южный Урал* представляет собой наиболее расширенную часть Уральских гор. Его рельеф наиболее сложный (г. Ямантау — 1640 м) - многочисленные разновысотные хребты юго-западного и меридионального направлений расчленены здесь глубокими продольными и поперечными понижениями и долинами. Горы Южного Урала являются остатками старой горной системы и охватывают значительную прилегающую к ним часть современного Башкортостана.

*Острова Новой Земли* относятся к структурам Уральского складчатого пояса. На Новой Земле преобладает горный рельеф, нередко альпийского характера; большая часть островов находится под ледниковым щитом. На Северном острове архипелага находится самая высокая точка - 1547 м над уровнем моря. Практически на всех арктических островах наблюдается многолетняя мерзлота мощностью до 200 м.

На европейской территории России Уральские горы включают в себя восточные оконечности Ненецкого автономного округа, Республики Коми, Пермского края, значительную часть Республики Башкортостан и часть Орен-

бургской области (крайний восток области расположен в азиатской части России). Кроме того, в Европу заходят небольшие части Свердловской и Челябинской областей. Архипелаг Новая Земля входит в Архангельскую область. Четких границ между Уралом и Русской равниной нет, равнина постепенно переходит в невысокие и возвышенные холмисто-увалистые предгорья, сменяющиеся горными хребтами. На западном склоне Урала и в Приуралье широко развит карст. Много пещер, карстовых воронок, провалов, подземных рек.

Климат Урала континентальный. Для западного склона характерно повышение температуры и аридности климата в южном направлении. Средняя температура января возрастает от –20, –21°С на Полярном Урале до –15, –16°С на Южном, а июля – от 9–10°С до 19 –20 °С, соответственно. Наряду с широтной зональностью на распределении осадков и температуры сказывается высотная поясность. Наибольшее количество осадков выпадает в приводораздельной части Приполярного и Северного Урала (до 1000 мм/год) и на Южном Урале (650–750 мм). Осадки выпадают главным образом летом. Южная часть Урала и Предуралья частично расположена в зоне недостаточного увлажнения.

Изменение климатических условий с севера на юг и характер рельефа отражаются на смене природных ландшафтов как в широтном, так и в вертикальном направлении, при этом смена высотных поясов выражена резче, чем переходы между зонами. На Урале встречаются гольцовые (особенно широко распространены на Полярном, Приполярном и Северном Урале), лесные (по мере продвижения на юг сменяются горные северо-таежные, средне-таежные, горно-хвойно-таежные и смешанные широколиственные леса) и степные (на Южном Урале) ландшафты.

### **6.1.2. Происхождение озер и их распределение по территории**

На Западном склоне Урала много озер, однако преобладающее большинство из них характе-

ризуется малыми размерами. Согласно выполненной в Институте озераведения РАН в 2012-2014 гг. новой оценке озерных водных ресурсов территории Российской Федерации, в выделенном регионе дешифрируется около 25 000 водоемов, более 90 % из которых имеют естественное происхождение. Озер площадью более 1 га – около 6 500, а более 1 км<sup>2</sup> чуть более 100. Подробные результаты оценки, проведенной по всем субъектам федерации, будут рассматриваться в главе 7. Среди искусственных водоемов распространение имеют водохранилища, в том числе крупнейшие, пруды, карьеры, котлованы. Большинство из них расположено в предгорной части региона. К наиболее крупным искусственным водоемам, превышающим по площади зеркала 100 км<sup>2</sup>, относятся Ириклинское и Павловское водохранилища (расположено в регионе частично), также частично в регион заходит Камское водохранилище. Средняя озерность региона (без учета искусственных водоемов) составляет около 0.15 % или, с учетом искусственных водоемов – около 0.9 %.

Наиболее многочисленны озера северной части Уральского хребта, включающей Полярный, Приполярный и Северный Урал. Большинство из них характеризуется небольшими размерами. Также много озер на острове Новая Земля, причем здесь расположено и большинство наиболее крупных по площади водоемов всего региона. Среди озер, превышающих по площади 50 км<sup>2</sup> – оз. Гольцовое (арх. Новая Земля), а среди озер с площадями от 10 до 50 км<sup>2</sup> – Ледниковое, Нехватова 1, Нехватова 2, Гусиное, Крест-То (Саханова), Большое Пуховое, Обманный шар, все они расположены на островах, и лишь 4 озера аналогичной площади – Косминское, Чусовское, Асликуль и Кандрыкуль – на материке.

Наибольшее количество водоемов сконцентрировано на Полярном Урале. По мере продвижения на юг их число сокращается. Так, в горной области Полярного Урала озер около 3300 (включая водоемы как западного, так и восточного склонов), на Приполярном Урале – 820, а на Северном – 212 (Биоразнообразие экосистем..., 2007). На более влажном западном склоне озер почти в два раза больше, чем

на восточном. Глубины их достигают нескольких десятков метров (Тельпос, Голубое, Манси, Мертвых Комаров, Восьмерка).

По происхождению озерных котловин среди водоемов Уральского хребта выделяются **тектонические и ледниковые озера** с подразделением на каровые, плотинные и моренные. Такие озера распространены, прежде всего, на Полярном, Приполярном и Северном Урале, а также на Среднем Урале. *Каровые озера* отличаются высоким расположением (выше 800 м), значительной глубиной (до 20 м), округлой формой, каменистыми, почти лишенными растительности берегами, часто отсутствием рыбы. Примером таких озер может служить оз. Голубое на Приполярном Урале, а также оз. Тельпос и Верхние Болбанты. В троговых долинах много *плотинных озер*, образовавшихся в результате подпруживания реки мореной или конусами выноса (Большое и Малое Болбанты, Торговое, Длинное). Такие озера характеризуются продолговатой формой, значительной глубиной (до 30 м), постепенно увеличивающейся в сторону плотины, а также более низким расположением (ниже 800 м над уровнем моря). По их берегам распространена лесная и кустарниковая растительность, они богаты рыбой. В речных долинах, в углублениях среди морен встречаются и небольшие *моренные озера*, отличающиеся малыми глубинами, неправильными формами и наличием разнообразной донной растительности. Моренных озер больше всего в широкой долине реки Лимбекою, между хребтами Восточные Саледы и Малдынырд, в верховьях рек Торговой и Большой Кары. Многие моренные озера находятся в стадии зарастания и заторфовывания.

На севере, на заболоченных участках днищ трогов и перевальных седловинах встречаются также небольшие озера термокарстового происхождения (Долгушин, Кеммерих, 1959). Они образовались в результате деградации вечной мерзлоты путем протаивания льда мерзлых торфяных бугров и ледовых жил и заполнения образовавшихся понижений талыми снеговыми и дождевыми водами. В основном это небольшие водоемы, площадью до 5 км<sup>2</sup>, с небольшими глубинами (до 7 м) и низкими,

местами заболоченными, торфяными обрывистыми берегами. Термокарстовые озера распространены на прилегающих к Уралу участках Печорской низменности. В горах они редки: преимущественны на Полярном Урале в долинах Большой и Малой Кары.

Практически повсеместно, в речных долинах широкое распространение имеют пойменные озера. Как правило, они неглубокие и небольшие по площади. Такие озера можно встретить в долинах Печоры, Косью, Большой Сыни и некоторых их притоков, а также на юге – в долине р. Урал, Гумбейка и др.

В надпойменных террасовых отложениях реки Белой расположено оз. *Аккуль* площадью 8,8 км<sup>2</sup> и глубиной 3,9 м (максимальная 11 м). Котловина озера имеет форму неправильного эллипса, вытянутого параллельно руслу реки Белой. Ранее озеро было связано с рекой и имело значительно большую площадь (около 15 км<sup>2</sup>) и глубину. Озеро является проточным — из него вытекает река Кармалка.

На юге Урала отмечается значительное количество карстовых и суффозионных водоемов. Карстовых озер особенно много в пределах Башкортостана. Обычно они имеют малые размеры, но значительные глубины (до 10-15 м и более). Их примером является оз. Сарва - небольшой водоем (30 на 60 метров) с глубиной 38 м. Его вода имеет голубоватый оттенок, очень прозрачная, до 12 м. Карстовые озера присутствуют и на Среднем Урале. Так, на территории Пермского края к карстовым относятся озера Мазуевской депрессии в Кишертском районе (Большое, Черная Яма, Светлая Яма, Южное, Карасье), озера у села Усть-Кишерт (Молебное, Безымянное, Яма, Провал, Восьмерка, Зуевское, Головка и др.), озера у деревни Верхняя Одина (Дикое, Круглое и др.) и др. Озера Нюхти и Дикое (5,3 и 1,1 кв. км соответственно) в Соликамском районе занимают карстовые мульды проседания, образовавшиеся при растворении солей (Горбунова..., 1992).

Озера архипелага Новая Земля многочисленны, различны по величине, конфигурации, генезису, условиям питания и химическому составу. На равнинной части архипелага

преобладают реликтовые и термокарстовые водоемы, вдоль морского побережья – лагунные, отделенные от моря косами и пересыпями, в горах - ледниковые.

### 6.1.3. Лимнологическая изученность

Изучение озер Среднего и Южного Урала было начато еще с 70-х гг. XIX в. В этот период здесь проводятся первые гидрологические исследования, обусловленные развитием промышленности и использованием водоемов и водотоков территории в качестве водных путей. Обследование рек и озер региона осуществлялось как государственными, так и частными организациями (Шагисултанов, 2007). Уже в 1873 г Петербургским обществом естествознания для исследования Троицко-Челябинских озер на Урале был командирован В. Д. Аленицын, в задачи его работ входило также изучение и описание ихтиофауны этих водоемов (Аленицын В.Д., 1874). Другим ученым, внесшим значительный вклад в изучение озер и ихтиофауны Урала, являлся Л.П. Сабанеев (Сабанеев Л.П., 1870, 1878). В конце 1870 - начале 1880-х гг. географией животных Урала занимался М.В. Малахов, и в 1879 в «Записках УОЛЕ» опубликовал статью, посвященную распространению речных раков на Среднем и Южном Урале (Малахов М. В., 1909). В 1910 г. по рыболовному промыслу региона вышла работа Кучина (1910). Примерно к этому же периоду относятся посвященная озерам Зауралья работа Лебедева (1909) и работа по горным озерам Урала Сементовского (1910).

Наряду со столичными исследователями, гидрологические изыскания на Южном Урале проводились также членами Уральского общества любителей естествознания. В 1910 г. Э. Гейде вел гидрологические наблюдения на оз. Иртяш в Южном Зауралье (Гейде Э., 1913). В виду того, что Зауральская рыболовно-биологическая станция на лето была перенесена в Течинский завод на оз. Иртяш, целью этих исследований было выяснить условия газового обмена и изменения температуры озера. В течение месяца Гейде занимался измерениями температуры воды и количества растворенного

в воде кислорода, следил за изменениями этих критериев. Примерно в это же время члены Оренбургского отдела Императорского Российского Географического общества исследовали горные озера Урала. В разделе «Смесь» в 25 выпуске Известий вышла заметка правителя дел П.А. Воронцовского «Планктон горных озер Южного Урала» (1916).

Изучение рыбного населения Среднего и Южного Урала явилось и одной из важнейших практических задач после революции. Первые экспедиции в регион отправляются уже в 1920-е годы. В ходе таких экспедиций наряду с изучением рыб было начато и изучение альгологии озер региона. Так, Башкирской экспедицией Академии наук СССР в 1929 – 1931 гг. были проведены первые прикладные альгологические исследования на озерах Башкортостана. В 1933 г. для осуществления научно-исследовательских работ по вопросам ведения рыбного хозяйства Уральского региона была образована Уральская научно-исследовательская озерно-прудовая станция. Первоначально она являлась отделением Всесоюзного научно-исследовательского института озерно-речного рыбного хозяйства, расположенного в Ленинграде. С середины 1950-х гг. станция была преобразована в Уральский филиал Сибирского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства. Ихтиофауне Уральских озер посвящены многочисленные работы, в том числе Балабанова (1957), Богданов (2003), «Биоресурсы...» (2004), Пономарев, Илларионов (2007), «Биоразнообразии...» (2007), и др.

Рыбными ресурсами водоемов и водотоков западного склона Урала с 1972 г. занимается Пермское отделение ГосНИОРХ. В его ведении находятся водоемы Пермского края, Республики Башкортостан, Кировской области и Республики Удмуртия, причем равнинным водоемам уделяется большее внимание. Наряду с изучением рыб, Пермское отделение также занимается оценкой экологического состояния ряда водоемов с целью определения возможности их использования для питьевого водоснабжения, рыбоводства и рекреации.

В 2003 г. Уральское отделение института

рыбного хозяйства стало филиалом ФГУП «Госрыбцентр» и получило название – Уральский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры. Первым и важнейшим направлением научной деятельности института является озерное рыбоводство. Это направление включает в себя комплексное и всестороннее изучение озер всего Уральского региона, а также подготовку рыбоводно-биологических обоснований для эффективного использования этих водоемов в рыбохозяйственных целях.

Озерам Среднего и Южного Урала посвящен и целый ряд современных работ. В том числе - Кригер (1957), Андреева (1973), Алтай, Минх (1973), «Водные экосистемы...» (1986, 1989), «Экологические...» (1987), Гареев (2001) и др. Озерами Башкортостана всесторонне занимаются сотрудники Башкирского государственного университета (БГУ). Так, исследования биоты проводятся на кафедре ботаники с 1972 года (Шкундина, 1985, 1989, Шкундина, Попова, 1986, Минибаев и др. 1996), а изучением экологии озер занимаются сотрудники кафедры гидрологии и геоэкологии. Фундаментальные и прикладные исследования проведены в ходе подготовки гидролого-экологического обоснования национального и природного парков «Асылыкуль» и «Кандрыкуль».

В отличие от Среднего и Южного Урала Северный, Приполярный и Полярный Урал долгое время были слабо исследованы в лимнологическом отношении. Даже первые общегеографические экспедиции в данный регион были предприняты лишь в середине XIX века. Уральская экспедиция в 1847–1848 и 1850 гг. была проведена под руководством горного инженера, профессора минералогии и геологии Санкт-Петербургского университета Э.К. Гофмана. В ходе экспедиции был исследован Северный, Приполярный и Полярный Урал, хребет Пай-Хой, территория тундр в междуречьях, долины рек Кары, Усы, Печоры, Цыльмы, Мылы и долина Оби в нижнем течении до впадения в нее Войкара (Семенов, 1896). Изучение озер северной части Урала было начато лишь со второй половины XX века. В начале 1960-х гг. Полярно-Уральская ледниковая экспедиция под руководством Л. С.

Троицкого и гидролога А. О. Кеммериха занялась изучением самых северных горных озер Урала (Кеммерих, 1961). В 1961 г. сотрудниками института географии РАН были проведены первые комплексные работы на озерах в северной части Полярного Урала (восточный склон). Довольно подробно были изучены оз. Большое и Малое Хадата-Юган-Лор, Кузь-ты и Малое Щучье. Результаты проведенных работ подробно изложены у Мироновой, Покровской (1964).

В настоящее время работы на озерах Полярного Урала активно ведутся сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Они проводят комплексные исследования озер, направленные на оценку и долгосрочный прогноз экологического состояния экосистем Полярного Урала в связи с началом активного освоения региона в последние десятилетия. Наряду с изучением озер Полярного Урала сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН занимаются также водоемами Приполярного и Северного Урала. Усиление антропогенного пресса на уникальные природные комплексы делает их работы чрезвычайно актуальными для организации комплексного мониторинга состояния природной среды региона как основы рационального использования водных ресурсов.

#### 6.1.4. Особенности функционирования озерных экосистем

Поскольку протяженность Уральского хребта имеет направление с севера на юг, расположенные на нем озера значительно различаются как по широте, так и по высоте местности, в которой они находятся. При этом, в отличие от кавказских гор, на характере озерных экосистем здесь более сказывается их широтное положение. Как уже указывалось выше, Урал принято делить на Полярный, Приполярный, Северный, Средний и Южный. Наибольшее количество уральских озер расположено в пределах Полярного и Приполярного Урала.

Наиболее крупные горные водоемы расположены в северной части **Полярного Урала** на высоте 200 - 500 м. **Приполярный Урал** тоже

богат озерами, хоть их количество здесь существенно меньше, чем на Полярном. Размеры озер преимущественно небольшие – от нескольких га до 1 км<sup>2</sup>. Однако, несмотря на малые площади, глубины озер, особенно каровых, достигают нескольких десятков метров. Вода во всех горных озерах Полярного и Приполярного Урала чистая, слабоминерализованная, характеризующаяся бедностью органическим веществом. Питание преимущественно снеговое и снежниковое.

Большинство горных озер Полярного и Приполярного Урала изучено еще достаточно слабо. Первые комплексные работы на озерах в северной части Полярного Урала (восточный склон) были проведены сотрудниками Института географии РАН в 1961 г. Довольно подробно были изучены оз. Большое Хадата-Юган-Лор (площадь 2.6 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 18.5 м), Малое Хадата-Юган-Лор (площадь 1.8 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 10.7 м), Кузь-ты (площадь 1.5 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 31.3 м), Малое Щучье (площадь 4.01 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 33 м) (Миронова, Покровская, 1964). Исследованные озера в основном питаются талыми водами снежников и ледников. В период исследования прозрачность их воды изменялась от 4.4 до 7 м. Во всех озерах было отмечено близкое к насыщению содержание кислорода во всей водной толще. Вода была гидрокарбонатного типа, слабо минерализованная. Активная реакция среды - слабо кислая, приближающаяся к нейтральной. Все озера были квалифицированы как низкопродуктивные, олиготрофного типа. В озерах Большое и Малое Хадата-Юган-Лор наибольшее значение в фитопланктоне имели сине-зеленые водоросли, относящиеся к родам *Gloeocapsa*, *Anabaena*, *Snowella*, намного меньшую роль играли жгутиковые. В озерах Кузь-ты и Малое Щучье сине-зеленые водоросли отсутствовали, ведущую роль играли два вида жгутиковых - *Glenodinium rugmaeum* и *Dinobryon cylindricum*, на долю которых приходилось до 85-90 % от общего количества фитопланктона. Зоопланктон озер был беден в видовом и количественном отношении. Общая численность его не превышала нескольких тысяч экземпляров на 1 м<sup>3</sup>. Донная

фауна была представлена в основном тремя систематическими группами – олигохетами, личинками хирономид и моллюсками. Биомасса зообентоса в мелководных участках озер достигала 5 г/м<sup>2</sup>. Встречались четыре вида рыб - хариус, голец, сиг, налим (Миронова, Покровская, 1964).

В период 1999-2007 гг. сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН были проведены исследования озер Полярного и Приполярного Урала в *бассейнах рек Кары* (5 озер), *Усы* (11 озер) и *Кожима* (3 озера, расположенные на территории национального парка «Югыд ва»). Практически все озера являются проточными и относятся к западному склону Полярного Урала. Их площадь колеблется от 0.5 до 1.8 м<sup>2</sup>, максимальные глубины достигают 5-37 м. Исследованные озера, как и другие озера Полярного и Приполярного Урала, относились преимущественно к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Общая минерализация их воды колебалась в пределах 5.6-29.6 мг/л, и только в оз. Щучье (бассейн р. Усы) достигала 44.9-108.2 мг/л (Биоразнообразие экосистем..., 2007). Органическое вещество в воде озер содержалось в небольших количествах (Голдина, 1973), что отражалось в показателях цветности (4.8-46 град.), перманганатной окисляемости (0.22-33.0 мг/л). Концентрация биогенных элементов была невысокая, а в ряде случаев снижалась до аналитического нуля. Содержание фосфора и азота не во всех озерах удавалось определить, там же, где это удавалось сделать, концентрация общего фосфора колебалась в пределах 0.006 - 0.033 мг/л, а общего азота - 0.06-0.42 мг/л. Вода исследованных озер в достаточном количестве была насыщена кислородом, прозрачность воды достигала 6-9 м.

Полученные данные позволили более полно охарактеризовать биологические особенности озер Полярного Урала. К настоящему времени альгофлора этих озер составляет в общей сложности 1050 видов с разновидностями. Наибольшим таксономическим разнообразием характеризовались диатомовые водоросли (47 %), второе место занимали зеленые (34 %), на третьем месте находились сине-зеленые (13 %). Согласно М.И. Ярушиной (2004) и Е.Н.

Патовой, И.В. Деминой (2008), биомасса фитопланктона исследованных озер колебалась в пределах от 0.023 до 0.889 мг/л. Диатомовые водоросли во многих озерах формировали 50-100 % общей биомассы. Однако в ряде озер было зарегистрировано массовое развитие сине-зеленых водорослей, которые могли составлять 50-90 % общей биомассы.

Более поздние альгологические исследования *озер* Приполярного Урала (Патова и др., 2014), проводимые в *бассейне р. Балбанью* (национальный парк «Югыд ва»), показали следующее. Фитопланктон обследованных озер характеризовался бедностью видового состава и довольно низким уровнем развития. Среди диатомей в горно-долиновых озерах значительного обилия достигал только один вид — *Achnantheidium minutissimum*, в ледниковых — *Cyclotella tripartita*. Из цианопрокариот в планктоне были отмечены виды родов *Microcystis*, *Leptolyngbya*, а также *Dichothrix* — единично в оз. Большое Балбанты. Среди динофитовых было обнаружено 2 вида из родов *Ceratium* и *Peridinium* sp. Эвгленовые водоросли обычно встречались довольно редко в планктоне чистых олиготрофных водоемов. В планктоне исследованных озер они были представлены двумя видами — *Trachelomonas lacustris* и *Trachelomonas* sp. Среди золотистых водорослей были обнаружены виды рода *Dynobryon* — *D. divergens*, *D. sertularia*, *Dynobryon* sp. Был отмечен вид нитчатой водоросли *Tribonema minus* в оз. Большое Балбанты. Диатомовые водоросли были представлены видами родов *Asterionella*, *Tabellaria*, *Gomphonema*, *Hannaea*, *Synedra*, *Navicula*, *Cymbella*, *Melosira*, *Meridion*. Распределение водорослей в фитопланктоне ледниковых и горно-долиновых озер было неоднородным. Биомассы водорослей колебалась от 0.2 до 3.5 мг/л. В ледниковых озерах общая численность водорослей была выше, чем в горно-долиновых за счет мелкоклеточных диатомовых. Показатели биомассы были выше в горно-долиновых озерах с более благоприятным гидрохимическим и температурным режимами. Большинство исследованных озер, кроме озера у горы Варсанофьевой, в той или иной степени испытывали антропогенное воздействие (влияние

сточных вод, содержащих взвешенные вещества, попадающие в водотоки после взрывных работ).

Наиболее разнообразной и многочисленной экологической группой горно-тундровых водоемов являются сообщества перифитона. Согласно И.Н. Стерлиговой (2009), в комплекс доминантов перифитона исследованных ледниковых озер Приполярного Урала входили *Nostoc caeruleum*, *N. paludosum*, *Tetraspora lacustris*, *Ulothrix zonata*. В обрастаниях цветковых растений довольно часто встречались цианопрокариоты из родов *Chamaesiphon*, *Leptolyngbya*, *Phormidium*, *Tolypothrix*, *Nostoc*, *Calothrix*, из зеленых водорослей - *Pediastrum boryanum*, *Monoraphidium griffithii*, *Actinastrum aciculare*, виды рода *Scenedesmus*. В бентосе исследованных водоемов было выявлено 73 вида водорослей из шести отделов. В альгогруппировках бентоса исследованных озер с высоким обилием представлены цианопрокариоты, а также хлорококковые и десмидиевые водоросли.

Фауна беспозвоночных озер Полярного Урала, особенно его западных склонов, до последнего времени оставалась слабо изученной. В последнее десятилетие проводились исследования зообентоса. Сейчас почти в 40 горных и предгорных озерах изучены видовое разнообразие, структура и количественные показатели донных сообществ (Лоскутова, 2007, 2010). В озерах наиболее распространены нематоды, олигохеты, моллюски, низшие ракообразные, клещи и личинки хирономид. Численность зообентоса в большинстве озер составляет около 5 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомасса колеблется в более широких пределах - от 0.6 до 61 г/м<sup>2</sup>. Высокие значения биомассы были характерны для озер, где преобладали крупные моллюски. В настоящее время в водоемах западного склона Полярного Урала выявлено 128 видов и форм беспозвоночных, а для восточного склона указывается 158. В водоемах западного склона Полярного Урала по сравнению с восточными обнаружено большее число видов рыб, здесь встречаются - арктический голец, сиг, пелядь, хариус, щука, речной голец, налим, колюшка, окунь, ерш и подкаменщик (Пономарев, Илларионов, 2007).

Изучение ихтиофауны ряда горных озер Приполярного Урала позволило установить в озерах бассейна верхнего течения рек Вангыр и Большой Паток наличие группировок предполагаемого ледникового реликта – горной пеляди, на водосборе р. Малый Паток - озерного сига, а в Межгорных озерах - новой интересной формы гольца из рода *Salvelinus*.

Самым большим по площади и объему воды озером Приполярного Урала является оз. **Торговое**, расположенное в обширном цирке на юго-западном склоне горы Кефталык (на высоте 730 м). Озеро подпружено мореной и имеет удлиненную форму (рис. 6.2). Его длина - 2.2 км, ширина - 0.8 км, площадь около 1 км<sup>2</sup>. Это самое глубокое из плотинных озер Урала (28 м). В прозрачной, зеленоватой воде озера на глубине 8 м хорошо видно дно. Озеро богато мелким хариусом, тогда как в вытекающей из него р. Торговой хариус крупный. По-видимому, это озеро, как и многие другие, является своеобразным садком, в котором выращивается молодняк. Достигнув зрелого возраста, хариус покидает озеро и спускается в реку. Наряду с хариусом в озере обитают сиг, пелядь, кумжа.

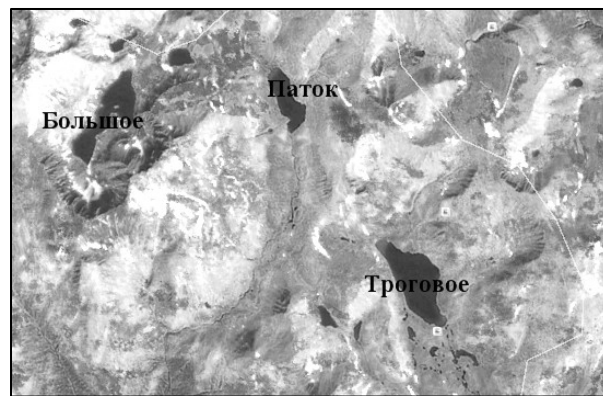
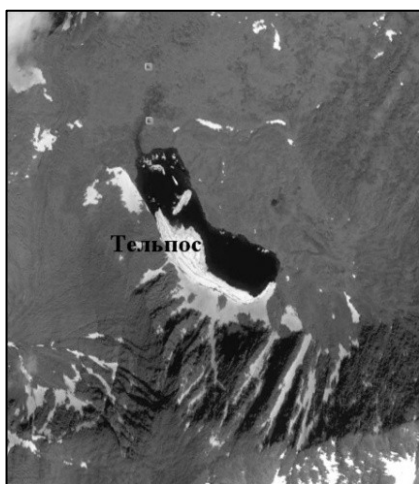


Рисунок 6.2. Оз. Торговое

На Северном Урале озер существенно меньше, чем на Полярном и Приполярном. В горах западного склона насчитывается лишь около 40 водоемов. На предгорных равнинах водоемов значительно больше. Горные озера имеют в основном небольшие размеры, но характеризуются значительными глубинами. Это очень живописные водоемы ледникового происхождения, расположенные в карах и цирках на высотах от 500 до 1000 м. Их берега



безлесны, местами встречаются лишь кустики полярной березки, осока, мхи и лишайники, некоторые озера совсем лишены растительности, их берега покрыты каменными россыпями (курумами). Одним из наиболее глубоких водоемов Северного Урала является **оз. Тельпос**, расположенное в каре северного склона горы Тельпосиз на высоте 1081 м (рис. 6.3). Озеро по ряду предположений является остатком недавно растаявшего небольшого ледника. Его площадь 0.25 км<sup>2</sup>, наибольшая глубина - 49.5 м. Вода озера имеет зеленоватый оттенок, высоко прозрачная, на глубине 9 м хорошо видно каменистое дно.



**Рисунок 6.3.** Оз. Тельпос

Озера Северного Урала почти не исследованы: не известны их рыбные богатства, глубины, характер и рельеф дна, прозрачность воды, ее состав, цвет, температурный и уровенный режимы и т. п.

**Средний Урал** является наименее приподнятой частью Уральских гор и, вместе с тем, наиболее заселенной и промышленно развитой. Здесь также преобладают озера с зеркалом до 1 км<sup>2</sup>. В горной части на юго-западе озер мало, а в восточной – много. На Среднем Урале распространение имеют озера ледникового и ледниково-тектонического происхождения. Большей частью это проточные водоемы с чистой, прозрачной, пресной водой, в ряде случаев подверженные заболачиванию. Глубины обычно небольшие, чаще всего до 3-5 м. Многие озера Среднего Урала существенно

видоизменены в последние столетия в связи с активной хозяйственной деятельностью в регионе. Кроме того, на Среднем Урале много прудов и водохранилищ. Большинство из них было создано для нужд горнозаводской промышленности в XVIII-XIX вв.

Для большинства озер Среднего Урала характерна достаточно высокая рыбопродуктивность. Из местных видов здесь наиболее распространены окунь, щука, чебак, лещ, язь, карась, ерш, налим, линь, голянь. В ряде озер хорошо акклиматизировались судак, сиг и рипус. По берегам озер гнездятся водоплавающие птицы.

В связи с высоким уровнем экономического развития Среднего Урала многие озера испытывают значительные антропогенные нагрузки. Близость к городским центрам приводит к существенной рекреационной нагрузке на водоемы, сопровождающейся образованием по берегам свалок мусора и хозяйственно-бытовых отходов. Зоны отдыха большинства озер Среднего Урала еще слабо оборудованы. Кроме того, в озера попадают и промышленные стоки.

Достаточно богат озерами и **Южный Урал**. Среди озер здесь также преобладают небольшие по размерам водоемы, около 80 % приходится на озера площадью менее 0.5 км<sup>2</sup>. Наиболее крупные водоемы **Асликуль и Кандрыкуль**, расположенные в Предуралье, имеют карстово-провальное происхождение. Поскольку южный Урал расположен в зоне недостаточного увлажнения, часть находящихся здесь водоемов характеризуются повышенной минерализацией. Солонатоводными являются и многие карстовые озера.

Озера Южного Урала достаточно продуктивны. Среди макрофитов наиболее распространены: кувшинка, кубышка, камыш, роголистник. Среди редких растений встречается водяной орех уральский (оз. Упканкуль). Озера обладают богатой кормовой базой, однако рыбная продуктивность снижается из-за заморозов. Среди рыбного населения преобладают карась, сазан, сом, карп, щука, густера,

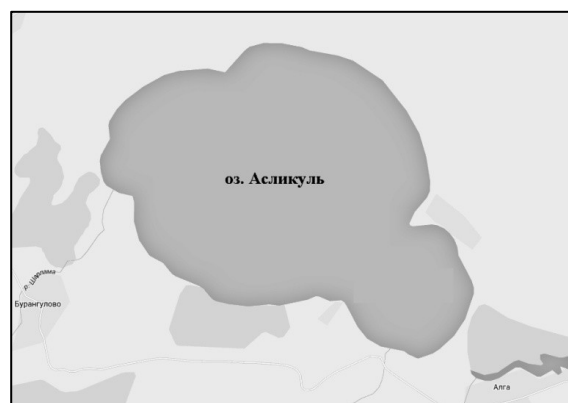
окунь, сорожка, успешно акклиматизированы лещ, сиг, рипус, пелядь и судак. Более благоприятные условия для ихтиофауны в озерах предгорных районов, отличающихся устойчивым гидрологическим режимом. По берегам многих водоемов гнездятся водоплавающие птицы, среди которых много уток. Большинство озер активно используются в рекреационных целях, что отражается на их экологическом состоянии.

Озера Южного Урала богаты разнообразными бальнеологическими ресурсами (органическими и минеральными грязями, щелочными водами). По разнообразию лечебных грязей Зауралье занимает одно из первых мест в России.

**Оз. Асликуль** является самым большим в Башкортостане и имеет площадь зеркала 23.5 км<sup>2</sup> при средней глубине 5.1 м (рис. 6.4). Озеро находится в бассейне р. Демы в северо-восточной части Белебеевской возвышенности и входит в состав природного парка «Асликуль». Его чаша расположена между вершинами Улутау, Тубулдак, Улу-Карагач, Белекей-Карагач и отрогами сырта Ташлы-тау, сложенного карбонатными песчаниками Уфимского яруса. В строении водосбора принимают участие верхнепермские отложения с известняками, глинами и прослоями серых, светло-серых известняков. Ниже 130—150 м от поверхности земли залегают гипсово-ангидритовая соленосная и ангидритово-доломитовая толщи Кунгурского яруса. Питание озера смешанное, снеговое, подземное и дождевое. Вода в озере слегка солоноватая, сульфатно-гидрокарбонатная кальций-магниевая с суммарной минерализацией 1.94 г/л.

Растительность озера представлена тростником обыкновенным, камышом озерным, рогозом узколистым, рдестами, манником крупным. Среди погруженных видов встречаются рдесты, кладофоры и др. Согласно В.А. Гуламановой (2008), в фитопланктоне выявлено 128 видов и внутривидовых таксона. В фитопланктоне практически в одинаковом количестве развивались диатомовые (328 тыс кл/л и 0.70 г/м<sup>3</sup>) и зеленые водоросли (320 тыс кл/л и 0.61 г/м<sup>3</sup>). Численность фитопланктона

колебалась от 924 тыс. кл/л до 1104 тыс. кл/л, а биомассы - от 1.61 г/м<sup>3</sup> до 1.86 г/м<sup>3</sup>. Согласно О.В. Мухоротовой, Р.З. Сабитовой (2014), в составе зоопланктона озера зарегистрировано 52 вида. Фауна коловраток представлена 17 видами, ракообразные – 25, из них – ветвистоусых – 16, веслоногих – 9. В составе зоопланктона минерализованного водоема были зарегистрированы как типично эвритермные, круглогодичные виды (*Keratella quadrata*, *Eudiaptomus gracilis*, *E. graciloides*), так и типично солоноватоводные виды (например, *A. elongata*, *H. ignatovi*). Видовой состав зоопланктона разнотипных биотопов оз. Асликуль отличался низкой степенью сходства.



**Рисунок 6.4.** Оз. Асликуль

В озере было обнаружено 38 таксонов родового вида ранга из домена бактерии (Шерышева и др., 2014). Было выявлено сходство таксономического состава бактериобентосных сообществ прибрежной и глубоководной зоны за исключением некоторых организмов. На литоральном биотопе исследованные экологотрофические группы бактерий достигают большей численности по сравнению с пелагическими.

Ихтиофауна оз. Асликуль представлена следующими видами: плотва, щука, налим, карп, сазан, линь, а также сиг, рипус. Озеро и его окрестности привлекательны для гнездовья, а также отдыха, прокорма во время осенних и весенних перелетов уток, лебедей, гусей, пеганок, а также певчих птиц - славки садовой, мухоловки-пеструшки, камышовки болотной и др. В недавнем прошлом на болоте Берказан-Камыш, расположенном недалеко от озера, гнездились пеликаны.

Оз. **Кандрыкуль** – бессточный водоем карстового происхождения, расположенный в пределах Белебеевской возвышенности и имеющий площадь зеркала 15.6 км<sup>2</sup> и глубину 16.5 м (рис. 6.5). Озеро также относится к особо охраняемым природным территориям и входит в состав природного парка «Кандрыкуль». С 3-х сторон оно окружено горами. Питание озера происходит за счет атмосферных осадков, грунтовых вод, многочисленных родников и единственной мелководной речки, впадающей в восточную оконечность. До 80-х годов прошлого века уровень озера уменьшался, а в настоящее время наблюдается подъем воды, для сброса которой на северном берегу создана искусственная протока.



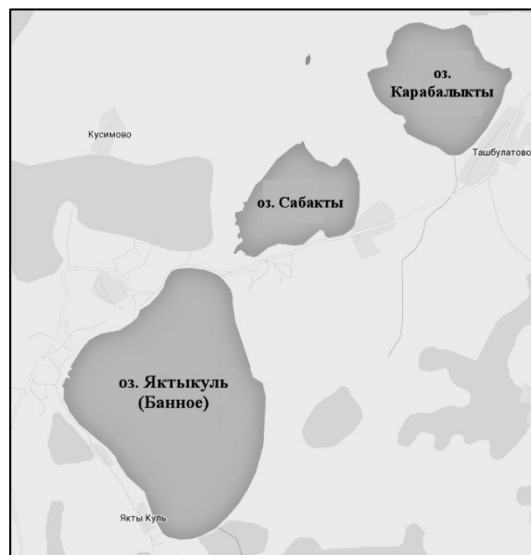
**Рисунок 6.5.** Оз. Кандрыкуль

Вода озера солоноватая сульфатно-натриевого типа, сульфатного класса магниевой группы, минерализация составляет 1130 мг/л, слабощелочная (pH 8.4). Прозрачность по диску Секи составляет 7 м в июне и 3 м в сентябре (Быкова, Жариков, 2011).

Макрофиты занимают около 10 % площади озера. По степени развития фитопланктона озеро оценивается как мезотрофное и даже слабо эвтрофное. Результаты исследования Ф. Б. Шкундиной (1982) в период с 1978 по 1981 гг. показали, что фитопланктон оз. Кандрыкуль представлен 172 видами и внутривидовыми таксонами. Лидируют диатомовые водоросли, за ними следуют зеленые. С 1980 по 2000 гг. несколько увеличилось разнообразие цианопрокариот и эвгленовых водорослей (Гуламанова, 2008). В разные годы исследования средняя численность фитопланктона оз. Кандрыкуль варьировала от 1188 тыс. кл/л до 1368 тыс. кл/л, биомасса - от 2.03 г/м<sup>3</sup> до 3.87 г/м<sup>3</sup>.

Ихтиофауна озера представлена 14 видами рыб, принадлежащим 4 отрядам костистых рыб. Озеро относится к категории плотвично-окуневых водоемов. В нем водятся налим, щука, окунь, карась, лещ и плотва. В 1995 году в озеро было выпущено 2.5 миллиона штук сеголетков сига.

Самым глубоким на Южном Урале является оз. **Яктыкуль (Банное)**, расположенное в пределах хребта Крыкытау, на границе Республики Башкортостан и Челябинской области (рис. 6.6). Его озерная котловина представляет собой тектоническую впадину в продольной долине восточного склона Южного Урала. Площадь озера 7.7 км<sup>2</sup>, глубина 28 м (средняя 10.6 м). Урез воды находится на высоте 450 м. Вода озера прозрачная, гидрокарбонатно-магниевого типа, жесткость от 3.16 до 3.37 мг экв/л, pH - 8.4. Многолетние колебания уровня воды составляют 1.4 м. Питание смешанное. Озеро олиготрофное.



**Рисунок 6.6.** Оз. Яктыкуль (Банное)

Высшая водная растительность представлена харой, элодеей, роголистником, реже куртинами рдеста. Согласно В.А. Гуламановой (2008), фитопланктон включает 106 видов и внутривидовых таксонов. По численности и биомассе лидировали диатомовые водоросли, численность варьировала от 684 тыс кл/л до 816 тыс кл/л, а биомасса - от 1.10 г/м<sup>3</sup> до 1.39 г/м<sup>3</sup>. Было четко выражено преобладание диатомовых водорослей (300 тыс. кл/л и 0.53 г/м<sup>3</sup>). Бентосное сообщество включает 43 вида

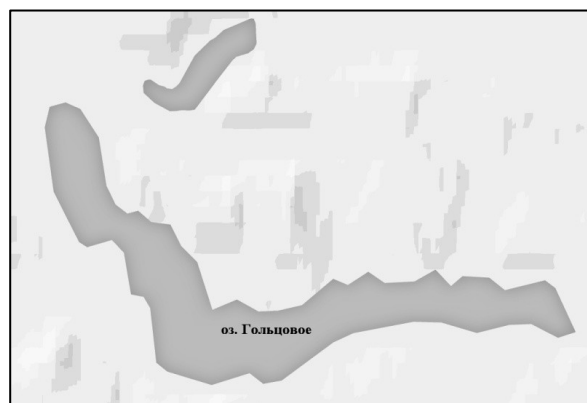
и надвидовых таксона макрозообентоса, относящихся к 7 классам и 18 семействам (Бикинин, 2009). Присутствуют личинки хирономид, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum convictum*, олигохеты *Tubifex tubifex* и моллюски *Bithynia tentaculata*. Летом также появляются личинки поденок *Ephemerella ignita*, *Caenis macrura* и *Baetis rhodani*, брюхоногие моллюски *Bithynia tentaculata* и *Anisus* sp. Значительным видовым разнообразием характеризуется зарослевая фауна водоема, представленная широким спектром экологических форм, где наряду с фитофильными животными, личинками хирономид родов *Tanytarsus*, *Polypedilum*, *Cricotopus*, встречаются виды, тяготеющие к илистым, песчано-илистым и каменистым грунтам.

В озере обитают карась золотой, красноперка, налим, окунь, пелядь, плотва, ротан, щука, а также редкие виды рыб: сиг озера Банного и малая южная колюшка, на пролете и гнездовании встречаются лебедь-шипун, чернозобая европейская гагара и др. Озеро окружают земли сельскохозяйственных предприятий и лечебно-оздоровительных учреждений. Наиболее глубокие участки водоема заполнены сапропелем.

Согласно классификации качества поверхностных вод по показателям биомассы фитопланктона, оз. Кандрыкуль соответствует классу вод умеренной чистоты, разряду слабо загрязненных, оз. Аслыкуль и Яктыкуль — классу умеренной чистоты, разряду достаточно чистых вод.

На **архипелаге Новая Земля** находится около 8000 озер, причем ряд из них имеют значительные размеры, 116 водоемов превышают по площади 1 км<sup>2</sup>, в том числе 9 имеют площадь более 10 км<sup>2</sup>. Однако лимнологическая изученность их крайне низкая, включая и самое крупное озеро архипелага — **Гольцовое** (рис. 6.7). Озеро расположено в южной части о-ва Северный и имеет площадь водного зеркала 55.8 км<sup>2</sup>, урез его воды расположен на высоте около 5 м над уровнем моря. Из озера вытекает р. Северная Крестовая, впадающая в Крестовую губу Баренцева моря. Озеро длинное и

узкое, имеет вытянутую, дугообразную форму. Его левая часть направлена с севера-северо-запада на юг-юго-восток, правая — с запада на восток. Окружено горами, с севера к озеру спускаются ледники. Водосбор озера расположен в тундровой зоне, повсеместно преобладает мохово-лишайниковая растительность, однако встречаются и арктические однолетние травянистые растения. Питание озера смешанное, с преобладанием ледникового. Большую часть года озеро покрыто льдом.



**Рисунок 6.7.** Оз. Гольцовое

На берегах озера множество птичьих базаров. Оз. Гольцовое расположено в практически необитаемом регионе, посещение островов Северной Земли осуществляется исключительно по специальным разрешениям российских властей со строжайшим соблюдением секретности. На островах Северной Земли ранее осуществлялись ядерные испытания, которые могли повлиять на его экосистему, однако экологическое состояние озера неизвестно. Въезд ученых на острова продолжает оставаться практически невозможным, что вызывает массу нареканий международной общественности. В настоящее время атомный полигон на архипелаге является единственным действующим ядерным полигоном на территории РФ.

#### **6.1.5. Реакция озерных экосистем на антропогенную нагрузку**

Урал является важнейшим промышленным регионом Российской Федерации. Он занимает положение на стыке экономически развитой

Европейской части страны и громаднейшей сырьевой зоны на востоке России. Ресурсы Урала активно используются уже на протяжении нескольких веков. В Уральских горах залегают месторождения железа, хрома, марганца, никеля, меди, цинка, ванадия и алюминия. Встречаются золото, платина, драгоценные камни. В предгорных прогибах Западного Приуралья сосредоточены месторождения нефти, различных солей, газа и газового конденсата, бурого и каменного угля. На севере сохранились леса, пригодные для промышленного использования. Основные отраслями промышленности в регионе являются черная и цветная металлургия, машиностроение, лесная, химическая, нефтехимическая и горно-химическая промышленность. Добыча и переработка нефти и газа. В сельском хозяйстве, развитом на Среднем и Южном Урале, преобладают производство зерна и животноводческих продуктов.

На территории западного Урала проживает около 2 млн. человек. Активное развитие промышленности, прежде всего добывающих отраслей, и относительно высокая концентрация населения определяют значительную нагрузку на водные ресурсы. Причем в северной части Урала основное воздействие связано с промышленным загрязнением, на Среднем и Южном Урале значительное влияние на водоемы оказывают также сельскохозяйственные стоки.

Важнейшим промышленным загрязнителем являются широко представленные в регионе предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, а также угледобычи и металлургии. В рассматриваемом регионе, согласно материалам Госдокладов о состоянии и об охране окружающей среды, основными **предприятиями, сбрасывающими загрязняющие сточные воды**, являются на севере – ОАО «Воркутауголь» СП «Шахта Северная», г. Воркута, ОАО «Воркутауголь» СП «Шахта Комсомольская», г. Воркута, ОАО «Воркутауголь» СП «Шахта Воркутинская», г. Воркута; в центре и на юге – ОАО «Березниковский содовый завод», г. Березники, ОАО «Сода» г. Стерлитамак, ОАО «Газпром нефтехим

Салават», ОАО «Каустик» г. Стерлитамак.

Важнейшей опасностью загрязнения поверхностных вод является также **аэротехногенное загрязнение**. Оно вызывается работой распространенных в регионе, прежде всего в крупных промышленных центрах, предприятий энергетической отрасли по производству, передаче и распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды, предприятий транспорта и связи. Важнейшими источниками аэротехногенного загрязнения в регионе являются и некоторые промышленные предприятия.

Высокая степень промышленного и аэротехногенного загрязнения Уральского региона приводят к поступлению в водоемы значительного количества тяжелых металлов. Большая их часть депонируется в донных отложениях, однако часть потребляется биотой и передается по пищевым цепям организмам, характеризующимся наибольшей сложностью. Рыбы, выступающие, как правило, замыкающим звеном трофической цепочки, обладают способностью накапливать сверхкритические концентрации тяжелых металлов, что крайне негативно отражается на их организме.

Исследования, проводимые Бихташевой, Латыповой (2014) на оз. Асликуль, входящем в одноименный природный парк, за период 2011-2012 гг. выявили превышение значения ПДК, установленного для водоемов рыбохозяйственного значения, по меди от 1.11 до 1.85 раза, по цинку в 5.3 раза. Было отмечено, что в донных отложениях озера Асликуль содержание Cd, Zn, Cu не превышает ПДК, а также установлено, что содержание тяжелых металлов в почве в районе озера не только не превышает ПДК, но и находится на низком уровне.

Наряду с промышленным загрязнением, на водоемах региона сказываются и **коммунальные стоки**, в том числе рекреационные. Так, значительно снизилось в последние десятилетия и качество воды другого особо охраняемого крупного озера Башкортостана – Кандрыкуль. В его загрязнении значительную роль играют коммунальные стоки с баз отдыха и пионерских лагерей, расположенных непо-

средственно в его береговой зоне. На озере в настоящее время расположена 51 база отдыха, не считая пионерских лагерей, близ него находится крупное село. В результате, в озеро поступает не только большая масса неочищенных стоков, но и его берега, особенно в летнее время, значительно загрязнены мусором. Во время дождей в воду поступают стоки с автостоянок и моек.

На юге Урала значительное влияние на водоемы оказывает сельское хозяйство, способствующее процессу антропогенного эвтрофирования озер (Шкундина, Гуламанова 2012). Наряду с интенсификацией сельского хозяйства, на эвтрофировании сказывается и развитие рекреационного использования водоемов. Особенно интенсивно антропогенному эвтрофированию подвергаются озера на территории городов. Так, в водоемах на территории г. Уфы наблюдается «цветение» воды, способы борьбы с которым являются сложно решаемой проблемой.

**Чрезмерная распашка земель** на водосборах приводит к усилению эрозионных процессов, принося в озера большое количество взвешенных веществ и органики. Негативный эффект оказывают **сбросы теплых вод ГРЭС**, резко меняющих тепловой режим и вызывающих пиковые тепловые нагрузки.

Необходимо отметить, что в последние десятилетия загрязнение затрагивает не только Северный, Средний и Южный Урал, но начинает активно распространяться и в полярные регионы. Хотя Полярный Урал по праву называют жемчужиной Крайнего Севера России, в настоящее время антропогенный пресс на его природные комплексы возрастает, что связано в первую очередь с разведкой и добычей полезных ископаемых. В его недрах сосредоточены запасы и ресурсы черных, цветных, благородных металлов. В ближайшие годы здесь будет проложен магистральный газопровод Ямал-Центр. Полярный Урал является районом перспективного освоения и попадает в зону осуществления проекта «Урал Промышленный - Урал Полярный». В основе проекта - разведка и добыча полезных ископаемых, развитие горнодобывающих и обогатительных

предприятий. Так, исследования последних десятилетий на озерах Приполярного Урала (**в бассейне р. Балбанью**, национальный парк «Югыд ва») показали изменения характера альгофлоры. Согласно Е.Н. Патовой и др., 2014, четыре обследуемых озера, кроме озера у горы Варсановьевой, в той или иной степени испытывают антропогенное воздействие. Максимальной нагрузке было подвержено оз. Грубепендиты, рядом с которым ведутся разведочные работы золоторудного месторождения «Алькесвожское». Водоем испытывает влияние сточных вод, содержащих взвешенные вещества, попадающие в водотоки после взрывных работ. В результате в озере изменились прозрачность воды (с 7 до 3 м) и ряд других гидрохимических показателей. Численность водорослей в планктоне изменилась с 80 тыс. кл./л, по данным 2005 г. (Биоразнообразие ..., 2010), до 800 тыс. кл./л. Дальнейшая разработка месторождения приведет к увеличению трофического статуса водоема, что является, с одной стороны, благоприятным фактором для развития планктона, который будет увеличивать свою численность и снижать разнообразие, с другой — приведет к деформации природных экосистем (Патова и др., 2014).

[К содержанию](#)