

3. ОЗЕРА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕТР

Как уже указывалось выше, Европейская территория России характеризуется крайне неравномерным распределением озер по ее территории. Значительная часть водоемов и основные водные ресурсы озер сконцентрированы на ее северо-западе и обязаны своим происхождением последнему четвертичному оледенению (валдайскому). Однако огромное количество озер находится и на северо-востоке ЕТР (или северо-востоке Европейской равнины, простирающейся вплоть до Уральских гор). Данная территория неоднократно оказывалась затронутой четвертичными ледниковыми покровами, однако последнее Валдайское оледенение сюда практически не доходило. Вместе с тем значительная часть северо-востока Европейской равнины оказалась покрыта обширными приледниковыми водоемами, образующимися по периферии Валдайского ледника за счет оттока талых вод с его основного тела в пониженные участки. Еще более обширные приледниковые водоемы образовывались здесь и в более ранние ледниковые эпохи. Северо-восток ЕТР находится в зоне распространения субарктического и умеренного климата, характеризующегося относительно низкими температурами и значительным превышением осадков над испарением. Существующие климатические условия благоприятны для существования озер. Так что, несмотря на то, что суммарный объем озерных вод, заключенных в расположенные здесь водоемы, достаточно мал, несопоставимо ниже объема озерных вод на северо-западе ЕТР, количество находящихся здесь озер очень велико. В большинстве своем это небольшие по площади водоемы, однако, есть и относительно крупные.

Северо-восточная часть ЕТР включает в себя территорию Ненецкого автономного округа, восточную часть Архангельской и Вологодской областей, равнинную часть Республики Коми, север Кировской области и северо-запад Пермского края. Большая часть рассматриваемой территории расположена на поверхности северо-восточной части Русской плиты. С севера на юг меняется несколько климатичес-

ких зон - от арктической на островах и субарктической по побережью Северного Ледовитого океана до умеренной на основной материковой части.

Значительные размеры рассматриваемой территории, ее неоднородность по геологическому строению и рельефу, климатические различия и специфика геологической истории позволяют выделить здесь два региона, характеризующихся определенными различиями в формировании озер.

Северный регион имеет меньшую площадь. Широкой полосой он протягивается к северу от Полярного круга и включает практически весь Ненецкий автономный округ, северо-восток Архангельской области, север Республики Коми и острова Северного Ледовитого океана. Регион характеризуется суровым субарктическим климатом и повсеместным распространением криогенных и посткриогенных ландшафтов. Благодаря широкому распространению по территории вечно-мерзлых грунтов, большинство расположенных здесь водоемов относятся к категории термокарстовых, однако встречаются и другие типы озер, в том числе ледниковые. Это наиболее озерная часть на северо-востоке ЕТР, по количеству водоемов на единицу площади она превосходит даже Кольский сегмент кристаллического щита. Однако большинство представленных здесь озер характеризуется небольшими площадями, больших водоемов практически нет (единственное исключение – оз. Голодная Губа).

К южному региону принадлежит основная часть северо-востока ЕТР, включающая большую часть Республики Коми, восток Архангельской и Вологодской областей, север Кировской области и северо-запад Пермского края. В данный регион частично проникали талые воды последнего оледенения, однако большинство водоемов остались здесь в наследие от более ранних ледниковых эпох, когда значительную часть региона занимали обширные приледниковые водоемы.

3.1. Озера зоны многолетней мерзлоты

3.1.1. Физико-географическая характеристика региона

Северный регион является практически единственным на европейской части России, где сплошное распространение имеет многолетняя мерзлота, имеющая мощность до 200 м (рис. 3.1). Регион состоит как из материковой, так и из островной частей. Материковая часть практически полностью занята Большеземельской и Малоземельской Тундрами, ее южные границы совпадают с границей распространения многолетнемерзлых пород. Островная часть включает архипелаг Земля Франца Иосифа, а также ряд островов Баренцева моря.



Рисунок 3.1. Граница распространения многолетнемерзлых пород (по атласу СССР, 1983)

Материковая часть Северного региона находится в пределах Восточно-Европейской (Русской) равнины. В геологическом отношении она принадлежит двум разновозрастным докембрийским осадочным плитам: Русской и Печорской, условная граница между которыми

совпадает с зоной западно-тиманских глубинных разломов. Рельеф территории волнисто равнинный, осложненный многочисленными возвышенностями и грядами. Значительную площадь занимает Печорская низменность, разделенная широкой долиной р. Печоры на две части - Малоземельскую тундру на западе и Большеземельскую на востоке. Малоземельская тундра представляет собой однообразную, занятую болотами и озерами низменность с отдельными выступающими моренными грядами. Район сложен карбонатными и терригенными породами девонского, каменноугольного и пермского возрастов на рифейском фундаменте. Палеозойские образования перекрыты мощной толщей (до 150 м) четвертичных отложений ледникового и морского происхождения. Большеземельская тундра представляет собой холмистую равнину, прорезанную густой речной сетью, с многочисленными моренными холмами и грядами. В высотном отношении по периферии региона выделяются: на западе - древний Тиманский кряж (высота до 303 м) и валообразная возвышенность Канин Камень (высота до 241 м), представляющие собой выход Канино-Тиманского щита, и, на востоке, - хребет Пай-Хой (высота до 467 м), который вместе с островом Вайгач относится к структурам Уральского складчатого пояса.

Островная часть Северного региона включает архипелаг Земля Франца Иосифа, а также ряд островов Баренцева моря. Рельеф архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) низкогорный, абсолютные высоты не превышают 620 м (на острове Винер-Нейштадт). Большая часть гор ЗФИ также скрыта под ледниками, спускающимися к морю и образующими айсберги. Практически на всех арктических островах наблюдается многолетняя мерзлота мощностью до 200 м.

Большая часть Северного региона находится в зоне распространения субарктического климата, переходящего на крайнем севере в арктический, с продолжительной холодной зимой и коротким прохладным летом. Значительная протяженность территории и разнообразие физико-географических условий создают различие климата отдельных ее частей. С

удалением от Атлантического океана, по мере продвижения на восток, суровость климата усиливается; среднегодовые температуры снижаются в направлении юго-запад - северо-восток.

Погода региона определяется поступлением атлантических и арктических воздушных масс, частая их смена является причиной ее постоянной изменчивости. Зимой и осенью преобладают ветра с южной составляющей, а летом — северные и северо-восточные, обусловленные вторжением холодного арктического воздуха на нагретый материк, где атмосферное давление в это время понижено. Годовая амплитуда температур (разница средних температур самого теплого и самого холодного месяцев) составляет для Нарьян-Мара 30.5°C. В холодную половину года основным фактором температурного режима является перенос тепла с Атлантики, благодаря чему отчетливо выражено понижение температуры с запада на восток. Температура воздуха в летний период определяется величиной солнечной радиации, поэтому повышается в южном направлении. Наиболее выраженным является зимний сезон, который длится в среднем 210—240 дней (на островах еще дольше). Устойчивый переход температуры воздуха через ноль градусов на западе материковой части региона обычно наблюдается в начале мая, на крайнем северо-востоке – на месяц позже. Осенью отрицательные температуры устанавливаются на востоке в первой декаде октября, на западе – во второй, на п-ове Канин – в третьей.

Территория региона расположена в зоне избыточного увлажнения. В его пределах за год выпадает в среднем от 250 - 350 (на побережьях морей и на арктических островах) до 550 мм осадков. Количество осадков убывает в направлении с юга на север. Даже при относительно небольших осадках из-за высоких температур и малого испарения большая их часть застаивается в замкнутых впадинах, способствуя заболачиванию территории и ее высокой озерности. Годовой максимум осадков приходится на лето, минимум – на конец зимы, начало весны. Не менее 30 % осадков выпадает в виде снега. Устойчивый снежный

покров залегает в течение 200—240 дней.

Климатические особенности региона обуславливают размещение на его территории двух природных зон – тундры и лесотундры. Тундровая зона наиболее обширна и подразделяется на подзоны арктических, горных, северных и южных тундр. В подзоне арктических тундр растительность не образует сплошного покрова, промерзшая почва, обнажаемая на сухих грунтах от снега сильными ветрами, растрескивается, и поверхность тундры разбивается на отдельные многоугольники (полигоны). Северные тундры приурочены к крупным возвышенностям, здесь моховой и лишайниковый покров сомкнуты, появляются заросли из карликовых берез, низкорослых видов ив, значительные площади занимают травяно-осоковые болота. Южные тундры занимают наибольшую площадь, в данной подзоне древесно-кустарничковые заросли развиты более обширно и представлены большим числом пород. В зоне лесотундры на водоразделах появляется редколесная, а в долинах рек и на южных склонах холмов наблюдается островная древесная растительность.

3.1.2. Происхождение озер и их распределение по территории

Рассматриваемый регион отличается огромным количеством озер, по их общей численности он превосходит даже Кольский сегмент Балтийского кристаллического щита. Поверхность тундры буквально усыпана многочисленными небольшими озерцами, происхождение которых преимущественно связано с термокарстовыми процессами. Согласно выполненной в Институте озероведения РАН в 2012-2014 гг. новой оценке озерных водных ресурсов территории России, в пределах региона дешифрируется чуть менее 250 000 водоемов. Лишь около одной трети из них имеют площадь более 1 га, то есть формально относятся к категории «озера», и около 600 водоемов превышают по площади зеркала 1 км².

Большинство расположенных в регионе озер относится к категории термокарстовых, с малыми глубинами и низкими, местами заболо-

ченными, вечномерзлыми торфяными берегами. Они покрывают обширные пространства Большеземельской и Малоземельской тундры сетью небольших, часто связанных между собой водоемов. Котловины термокарстовых озер мерзлотно-провального типа. Размеры преимущественно небольшие, длина обычно не более 2 км, глубины 3-4 м. Их особенностью является способность то к периодическому исчезновению, то к появлению вновь. Наряду с термокарстовыми, широкое распространение имеют также старичные озера, расположенные в долине Печоры, ледниковые и лагунные. Наиболее крупные водоемы находятся среди водно-ледниковых отложений, как, например, Вашуткины, Падимейские и Харбейские озера.

Распределение озер по территории региона относительно равномерно. Очень большое количество озер сконцентрировано в долине Печоры. Но в целом, практически вся поверхность тундры испещрена небольшими водоемами. Озерность в среднем по региону составляет около 4 %.

Единственным большим озером региона является оз. Голодная Губа с площадью зеркала 186 км². Озеро расположено между дельтой Печоры на востоке и Ненецкой грядой на западе, соединяется с рекой протокой Большое Горло. Среди озер, превышающих по площади 50 км² - Песчанка-то, Урдюжское, Пильня. Среди озер, превышающих по площади 10 км² - Варш, Ватьяр-ты, Юрто, Большое Тоинто, Большое Старик-Ты, Ошкоты, Сейто, Городецкое, Большое Харбейто (Большое Харбей-Ты), Ямбото, Большое Падимейты, Вижас (Вижское), Лято, Малое Торovej, Сындото, Косминское, Порчты, Большое, Корговое, Тобой, Белуга-Ты, Сейхасрето, Закладное, Выжлецкое, Поча и ряд других (на материке) и Песчаное (о-в Колгуев).

3.1.3. Лимнологическая изученность

По степени лимнологической изученности рассматриваемый Северный регион, наряду с соседним Южным, уступают практически

всем другим территориям Европейской части России. Первые всесторонние исследования озер Северного региона имели место в 1960-е годы. В 1960-1966 гг. 18 озер в северо-восточной части Большеземельской тундры (Вашуткинские, Падимейские и Харбейские озера) изучались сотрудниками Коми филиала АН СССР. В 1963 г. Экспедиция Института географии АН СССР исследовала 6 озер в западной части тундры в 0.1-2 км от р. Печоры (Юшинская группа) («Типология озер», 1967). Комплексное изучение озер Харбейской системы было продолжено в 1968–1972 гг. в рамках Международной биологической программы (МБП). В гидробиологических и ихтиологических исследованиях впервые для Крайнего Севера использовался продукционный метод, позволивший дать оценку продуктивности водоемов и особенностей экологической системы оз. Бол. Харбей («Продуктивность...», 1976).

В последствие, с 1986 по 1989 гг. 20 озер в центральной части Большеземельской тундры (Инзерейский и Хоседаюсский районы) изучались сотрудниками Института озероведения АН СССР («Особенности структуры...», 1994) (рис. 3.2).

В 2000-2003 гг. в проведении исследований по международному проекту «Устойчивое развитие Печорского региона в изменяющихся условиях природы и общества» участвовали сотрудники ИППЭС КНЦ РАН. В рамках проекта были проведены экспедиционные исследования на 8 станциях водосбора р. Печоры (Даувальтер, Хлопцева, 2008).

Уже в конце 1990-х - 2000-2010-е годы были проведены повторные исследования озер Харбейской системы сотрудниками Коми филиала АН СССР с целью выявления произошедших изменений в их экосистемах, вызванных антропогенным фактором. Исследования озер Бол. Харбей и Головка были направлены на выявление возможной трансформации химического состава поверхностных вод и изменений в сообществах гидробионтов в условиях антропогенного воздействия на природную среду, а также обусловленность их развития климатическими при-

чинами (Хохлова, 2014). Различные этапы научных исследований озер Большеземельской тундры обобщены в работах сотрудников

Коми филиала АН СССР (РАН) Власовой и др. (1967, 1973, 1974), Голдиной (1972), Сидорова (1974, 2000), Хохловой (2002, 2014), и др..

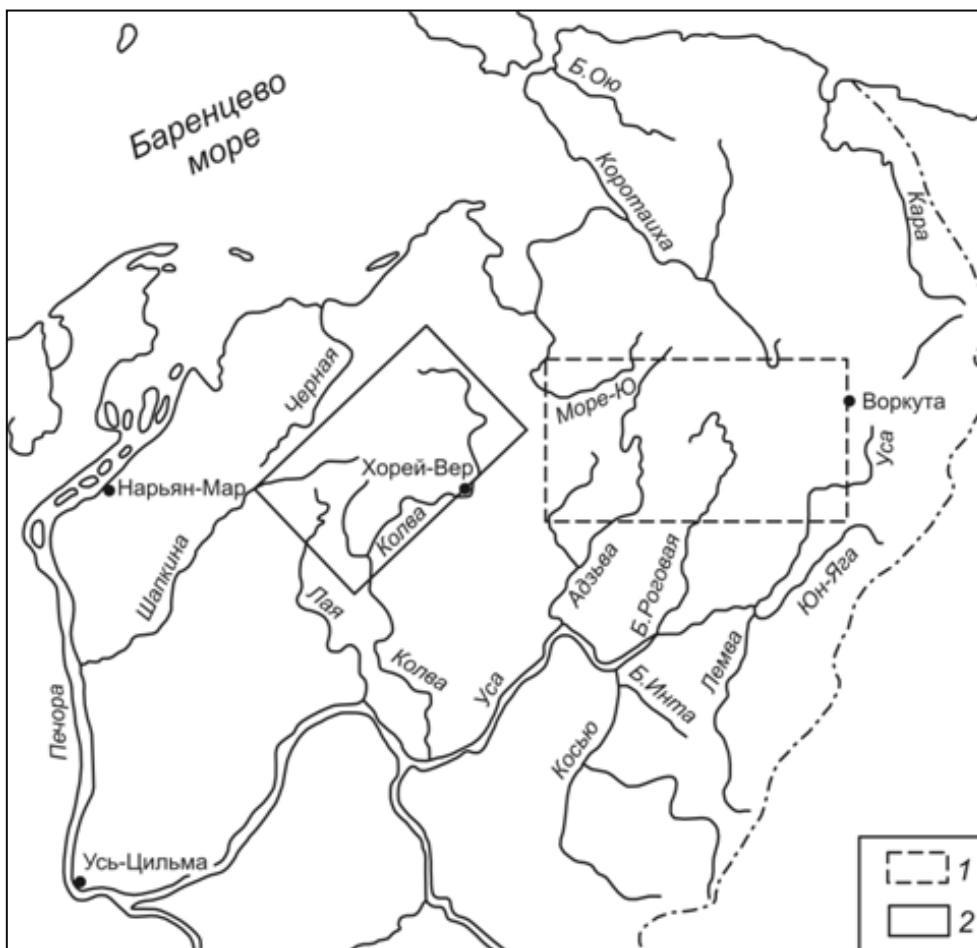


Рисунок 3.2. Схема расположения районов лимнологических исследований Большеземельской тундры. Район исследований: 1- Коми филиала АН СССР, 1960-63 гг., 2- Института озероведения АН СССР, 1986-89 гг.

В 2010-2011 гг. проводились лимнологические исследования на территории Государственного природного заповедника «Ненецкий», расположенного в Малоземельской тундре. Обследовались водоемы на побережье Коровинской, Печорской и Колоколковской губ.

Низкая заселенность и труднодоступность региона, его значительная удаленность от основных центров проживания осложняют экспедиционные работы. Однако, возрастающее промышленное загрязнение северных территорий, связанное, прежде всего, с нефти и газодобычей, требует более внимательного отношения к водным ресурсам. Тем более, что регион характеризуется богатством не только месторождений нефти и газа, но и целого ряда

других полезных ископаемых.

3.1.4. Особенности функционирования озерных экосистем в естественных условиях

Несмотря на относительно низкую лимнологическую изученность, проведенные в регионе исследования позволяют дать общую характеристику естественного состояния находящихся здесь озер, прежде всего озер, расположенных на поверхности Большеземельской и Малоземельской тундры, и выявить основные особенности функционирования северных озерных экосистем. К сожалению, данных исследований по озерам островной части региона практически нет.

В период отступления последнего ледникового покрова, имевшего определенное распростра-

нение в регионе, на части его территории сформировался моренно-холмистый и конечно-моренный ландшафт, сохранившийся до наших дней и сложенный многолетне-мерзлыми породами с четко выраженным мерзлотным мелкобугристым микрорельефом. Согласно мнению Н.Н. Давыдовой и др. (1994), формирование современных тундровых ландшафтов началось в суббореальное время, более 3 тыс. лет назад в период ухудшения климата.

Среди озер региона по происхождению преобладают термокарстовые водоемы, обязанные своим появлением широкому распространению по территории многолетнемерзлых грунтов. Обычно они приурочены к плоским водораздельным участкам, характеризуются простыми округлыми очертаниями, небольшой глубиной, торфянистыми обрывистыми берегами и торфянистым дном. Глубины большинства термокарстовых озер небольшие и обычно не превышают 2 м. Только наиболее крупные озера, возникающие в торфяниках, имеют размеры более 1 км² (Козлов, 2005). Сток из термокарстовых озер очень слабый и отмечается только в период весеннего поднятия уровня.

Достаточно широко представлены и ледниковые водоемы, приуроченные к холмисто-моренному рельефу и отличающиеся четко выраженными глубокими котловинами, а также пойменные, образовавшиеся в результате отшнуровывания от русла рукавов и притоков и характеризующиеся небольшими площадями. В прибрежной зоне присутствуют также лагунные озера.

Воды большинства исследованных озер Большеземельской тундры являются гидрокарбонатно-кальциевыми, либо гидрокарбонатно-натриевыми, чем практически не отличаются от других озер арктической области (Зверева, 1970). Их химический состав во многом определяется составом крупнозернистых ледниковых отложений и морских осадков (илы и глины), насыщавшихся в свое время соленой морской водой (Голдина, 1972). Вода большинства озер является слабоминерализованной, значительно реже среднеминерализованной, лишь в непосредственной близости к Северному Ледовитому океану в лагунах и ряде прибрежных озер встречаются соленые и солоноватые воды.

Находящиеся в холодном континентальном климате озера региона в естественных условиях чаще всего являются низкопродуктивными высокоолиготрофными водоемами, значительную часть года покрытыми льдом и, даже летом, отличающимися достаточно низкими температурами воды. Однако, в силу местных особенностей, несмотря на холодный климат, широко присутствуют и мезотрофные водоемы, характеризующиеся относительно богатой (для местных условий) биотой. Причем кроме доминирующих субарктических видов, периодически встречаются и виды, характерные для умеренных широт. На основании исследования Вашуткиных озер, характеризующихся наличием теплолюбивых видов, О.С. Зверевой с соавторами (Зверева, 1966; 1970; Зверева и др., 1964; 1966; 1970) был разработан ряд гипотез, объясняющих аномальную биопродуктивность озер восточной части Большеземельской тундры. По данным о высоком богатстве биоты и наличии в ней некоторых теплолюбивых элементов они ввели представления о реликтовом характере озер и о сохранении в них с ресс-вюрмского межледниковья или с периода потепления эпохи голоцена ряда реликтовых видов живых организмов, свойственных водоемам умеренных широт (Зверева, 1966; Зверева и др., 1964). Учитывая данные по Падимейским и Харбейским озерам, где выявлена сходная с Вашуткиными озерами лимнологическая обстановка, впоследствии О.С. Зверева (1970) предложила новую гипотезу, основанную на представлениях о роли интразональных факторов в формировании аномальной продуктивности озер востока Большеземельской тундры. Ведущими факторами были названы – маломощность четвертичного покрова (местами), возможно связанная с тектоническим поднятием водоразделов, и развитие карстовых явлений. Согласно ее предположению, эти факторы определяют дополнительное грунтовое питание озер водами коренных пород, что и сказывается на повышении их мине-

рализации и изменении состава ионов, а в конечном итоге, обуславливает и весь ход процессов продуцирования и трансформации органического вещества. Обе гипотезы впоследствии были частично подтверждены. Результаты современных палеогеографических исследований свидетельствуют об отсутствии материковых оледенений на этой территории в позднем плейстоцене. Основой продуктивности озер служит их проточный режим, обеспечивающий интенсивный конвективный теплообмен водных масс с подозерными надмерзлотными таликами и приводящий к аккумуляции летнего тепла в рыхлых четвертичных отложениях, широко распространенных в озерных котловинах. Интенсивный водообмен наряду с сильным ветровым перемешиванием препятствует термической, газовой и гидрохимической стратификации водных масс (Болотов и др., 2014).

К сожалению, увеличение трофности тундровых озер в настоящее время обуславливается и антропогенным фактором. Повышенная трофность водоемов сопровождается значительной долей в фитопланктоне сине-зеленых водорослей, успевающих вызывать летнее «цветение», даже несмотря на крайне короткий период высоких температур воды.

Основную часть гидрографической сети Мало- и Большеземельской тундры составляют термокарстовые озера. Согласно исследованиям, проведенным В.А. Даувальтер, Е.В. Хлопцовой (2008), в естественном состоянии они характеризуются пониженными (в сравнении с другими озерами) величинами кислотности воды (воды кислые – слабокислые, реже нейтральные, рН для исследованных озер чаще всего от 5.1 до 6.6) и пониженными значениями минерализации (6-40 мг/л, ср. значение около 20 мг/л). Среди главных ионов могут наблюдаться несколько более высокие значения Na^+ и Cl^- . Кроме того, для термокарстовых озер характерны повышенные средние концентрации биогенных элементов, органического материала и почти всех микроэлементов. Содержание органических и биогенных веществ варьирует в широких пределах в зависимости от особенностей питания озера.

Для водоемов с заболоченными водосборами характерно повышенное содержание меди и марганца (Хохлова, 2002).

Многие мелкие термокарстовые озера со временем зарастают и заторфовываются, превращаясь в низинные осоковые болота (Дедов, 2006).

Ледниковые озера характеризуются благоприятным кислородным режимом, незначительной минерализацией (изменяющейся для большинства исследованных озер в диапазоне 14-50 мг/л, ср. значение около 27 мг/л), увеличение которой наблюдалось лишь в придонных слоях глубоких озер. Воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с невысокой цветностью и незначительным содержанием соединений биогенных элементов (Хохлова, 2002). Значения рН близки к нейтральным – от 6.4 до 7.4 (Даувальтер, Хлопцева, 2008). Примером ледниковых озер могут быть Вашуткинские и Харбейские озера (Голдина, 1972).

Пойменные озера обычно соединены протоками с рекой, и их режим определяется режимом водотока. В исследованных пойменных озерах минерализация, согласно данным В.А. Даувальтер, Е.В. Хлопцовой (2008), доходила до 96 мг/л, а в среднем составляла около 32 мг/л. Значения рН также были близки к нейтральным – от 6.4 до 7.4

Озера, имеющие лагунное происхождение, подвержены влиянию морских вод, что определяет их своеобразный химический состав: щелочную реакцию, высокую минерализацию (3600 мг/л) и хлоридно-натриевый состав воды. Содержание органического вещества в них наиболее высокое и, судя по величине биологического потребления кислорода ($\text{БПК}_5 = 12.3$ мг/л), оно имеет автохтонное происхождение за счет существенного развития биологических процессов (Хохлова, 2002).

К наиболее в лимнологическом отношении исследованным относятся озера Харбейской системы в восточной части Большеземельской тундры, Пильненской группы, расположенной в ее западной части, Просундуйские озера, расположенные в бас. Р. Куи, а также еще ряд

озер центральной части Большеземельской тундры. Гидрохимический режим водоемов, изучавшихся в 1960-80-е годы, полностью определялся природными факторами: климатическими и почвенными условиями, морфологическими параметрами, особенностями питания озер и развитием в них биологических процессов. Современные исследования тех же водоемов позволяют оценить произошедшие изменения качества воды, вызванные развитием в регионе нефтяной и газовой промышленности и будут более подробно изложены в разделе 3.1.6.

Озера Харбейской системы расположены в восточной части Большеземельской тундры (около 67.5° с.ш. и 63° в.д.). Это система трех последовательно соединенных водоемов: Головка, Большой и Малый Харбей (рис. 3.3.), окруженных множеством мелководных придаточных озер. Озера имеют вытянутую форму, их береговая линия изрезана, расчленена заливами и губами. Много островов. Согласно исследованиям Л.П. Голдиной (1972), Харбейские озера имеют ледниковое происхождение. Сток из системы происходит по ручью Харбей-бис в р.Сайду - приток р.Усы. Озера характеризует высокий коэффициент условного водообмена. Их водосборная площадь сильно заболочена. Озера свободны ото льда в течение трех месяцев, с июля по сентябрь. Вследствие ветрового перемешивания озера гомотермичны.

Согласно данным Л.Г. Хохловой (2002), воды Харбейской системы в естественных условиях имели низкую минерализацию (17-43 мг/л), вода по большей части акватории относилась к гидрокарбонатному классу группы кальция, однако характеризовалась неоднородным составом. Так, на глубине повышалось содержание ионов хлора. В весенней воде оз. Головка были зафиксированы отсутствие гидрокарбонатных ионов и своеобразный хлоридно-кальциевый или сульфатно-кальциевый состав. Прозрачность воды варьировала в пределах 0.5–2.7 м, при глубине от 0.5 до 9.0 м. рН изменялось от 6.3 до 7.6 и соответствовало нейтральным водам. Содержание растворенного кислорода было близко к насыщению или превышало его и было

благоприятным для развития биоты. В воде наблюдалось незначительное содержание органического вещества, несмотря на сильную заболоченность водосбора, а также низкие концентрации биогенных элементов - фосфора и аммонийного азота. Органическое вещество в воде имело аллохтонное происхождение. Нитриты и нитраты в водах практически отсутствовали. Содержание железа было достаточно высоким.

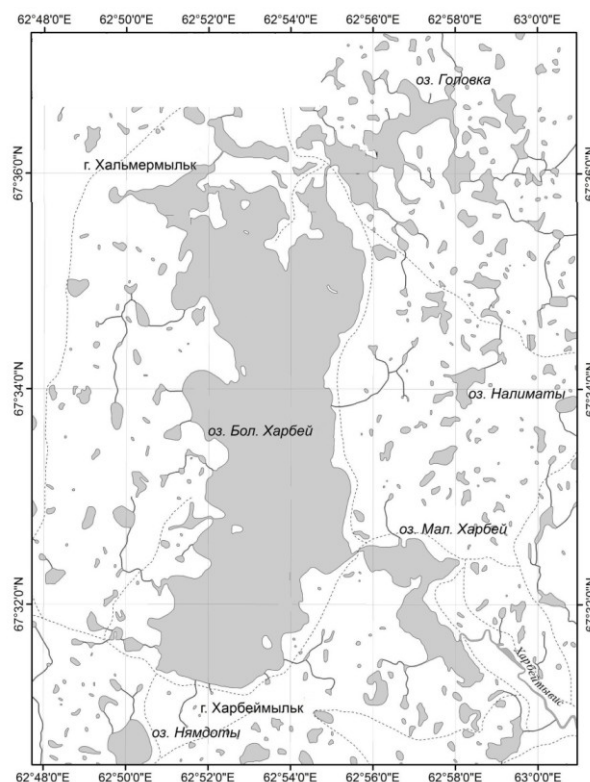


Рисунок 3.3. Озера Харбейской системы.
Источник: Хохлова, 2014

Комплекс фитопланктона включал широко распространенные бореальные и субальпийские виды и формы и указывал на олигогалинный и холодолюбивый характер фитопланктона. По продукционным возможностям фитопланктон Харбейских озер был типичен для умеренных широт (Власова и др., 1973). Заросли водной растительности занимали до 5 % площади озер. Водные мхи и мягкая растительность имели преимущественное развитие. Зоопланктон был представлен в основном ветвистоусыми ракообразными, доминировали северные виды. В составе зообентоса было установлено 24 таксономические группы, характерные для водоемов

Субарктики и крупных тундровых озер Северо-Востока России в целом. По численности и биомассе преобладали личинки комаров-звонцов (хируномид), малощетинковые черви (олигохеты) и моллюски. В озере Харбей был отмечен рачок *Pallasea quadrispinosa*. Уровень биомассы донных беспозвоночных характеризовал оз. Бол. Харбей как мезотрофный водоем (Батурина и др., 2012). В составе ихтиофауны по видовому разнообразию и численности доминировали представители арктического пресноводного комплекса - сига, пелядь, хариус, а также окунь, щука, чир.

Повторные исследования, проведенные с конца 1990-х по начало 2010-х гг., показали, что качество воды Харбейских озер практически не изменилось. В Харбейских озерах соединения марганца, цинка, свинца, алюминия и хрома большей частью содержались в небольших количествах. В поверхностных слоях оз. Бол. Харбей имело место лишь незначительное превышение предельно допустимых нормативов по соединениям меди (2.3–7.0 ПДКр/х) и цинка (2.1 ПДКр/х). В придонных слоях их концентрации возрастали, что могло объясняться их смывом с водосбора или контактом с подземными водами. В целом в озерах Бол. Харбей и Головка сохранилась чистая, с прозрачностью до 2.7 м, без запаха вода. Определяющая роль в формировании ее химического состава продолжает принадлежать природным факторам (Хохлова, 2014).

Пильненская группа озер расположена в северо-восточной части Большеземельской тундры. Самым крупным водоемом бассейна р. Пильня является **оз. Пильня**, расположенное к западу от Хайпудырской губы Баренцова моря (рис. 3.4). Его площадь составляет 51.6 км², средняя глубина – 1.4 м, максимальная глубина северного плеса – 3.2 м, южного – 2.0 м. Сток из озера направлен по р. Пильня в Хайпудырскую губу. Согласно данным И.В. Антрошенко и др. (1979), вода озера характеризовалась в естественных условиях малой минерализацией (летом она колебалась от 37.5 до 40.8, осенью от 40.5 до 46.0 мг/л.) и относилась к хлоридному классу. Ведущими среди катионов являлись Na⁺ и К. Прозрачность

была около 1.0 м. Содержание кислорода летом в поверхностных горизонтах составляло от 81 до 93 % насыщения, осенью с понижением температуры воды концентрация повышалась по всей толще. Летние концентрации двуокиси углерода составляли 1.2 – 3.3 мг/л, а осенние возрастали до 14.1 мг/л. Количество органического вещества было небольшое. Цветность изменялась от 24° до 30°, перманганатная окисляемость от 3.2 до 7.7 мг О/л.



Рисунок 3.4. Пильненская группа озер

В фитопланктоне оз. Пильня было зарегистрировано 63 формы водорослей, из них зеленых – 29, диатомовых – 14, сине-зеленых – 11, золотистых – 4, желто-зеленых – 3, и по 1 пиррофитовых и эвгленовых. Основу сообщества составляли зеленые и диатомовые. По флористическому разнообразию и количественному преобладанию отдельных групп водорослей фитопланктона озеро было отнесено к протококко-диатомовому типу. В составе зоопланктона был обнаружен 21 вид, из них ветвистоусых ракообразных – 6, веслоногих – 10, коловраток – 5. В июле-сентябре преобладали коловратки, также ведущее место в зоопланктоне занимали ветвистоусые. Количественные показатели развития планктона в сентябре были выше, чем в июле. Средняя численность осенью составляла 49.7 тыс. экз./м³, биомасса – 0.37 г/м³, летом, соответственно, 27.5 тыс. экз./м³ и 0.272 г/м³. В составе донного населения оз. Пильня встречались личинки комаров-звонцов (хируномид), олигохеты, моллюски, ручейники, жуки, водяные клещи, нематоды и остракоды. В бентофауне главенствующая роль принадлежала моллюскам рода *Pisidium*, состав-

ляющим до половины всей численности гидробионтов и более 60 % биомассы. Второе место в донных биоценозах занимали личинки хирономид. Средняя численность зообентоса оз. Пильня составляла 2.3 тыс. экз./м², а биомасса – 2.9 г/м². В составе ихтиофауны доминировали представители арктического пресноводного комплекса – ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, хариус и северная девятиглая корюшка, ерш. Встречались семга, горбуша, нельма, омуль.

В систему *Просундуйских озер* входит 29 водоемов, с запада на восток группа имеет протяженность 23 км, с севера на юг – 21 км. Река Куя и ее притоки отличаются малым падением уклона, преимущественно неглубокими, широкими долинами, которые местами носят характер озеровидных расширений. У большинства озер котловины слабо выражены в рельефе, берега невысокие. Продолжительность безморозного периода в районе в среднем колеблется от 70 до 80 дней. Замерзание обычно наблюдается в конце сентября или начале октября. Вскрываются водоемы в середине июня. Продолжительность ледостава достигает 260 дней. По величине акватории Просундуйские озера относятся к классам малых и очень малых водоемов площадью от 10 до 535 га. Наибольшая глубина не превышает 13 м. Донные отложения представлены преимущественно песчаными и илистыми грунтами. У большинства озер, начиная от уреза воды до глубины 1.5-2.0 м имеется песчаная отмель, глубже – илы различных оттенков. В летний период озера хорошо прогреваются.

Согласно проводимым в 1960-е годы исследованиям на озерах Просундуйской системы («Продуктивность озер...», 1976), во всех озерах присутствовала углекислота. Максимальные ее концентрации, приходящиеся на подледный период, возрастали с глубиной. На глубоководных участках озер наблюдалась прямая стратификация. В результате интенсивного ветрового перемешивания озерных вод, содержание растворенного кислорода в период открытой воды было высоким и близким к полному насыщению. Зимой и перед вскрытием озер в содержании кислорода обычно

отмечалась вертикальная стратификация: количество кислорода с глубиной уменьшалось. Активная реакция среды мало изменялась, колеблясь от слабо-кислой до слабо-щелочной. Воды озер в основном были бедны биогенными элементами. Содержание органического вещества, цветность вод и перманганатная окисляемость были низкие. В химическом составе преобладали гидрокарбонатно-кальциевые ионы, были отмечены и гидрокарбонатно-натриевые. Видовой состав зоопланктона Просундуйских озер был представлен обычными широко распространенными субарктическими видами. Как по численности, так и по биомассе в планктонном сообществе чаще всего доминировали копеподы и коловратки, реже – клadoцеры. Средняя общая численность зоопланктона летом колебалась от 11.3 до 50.1 тыс. экз/м³, средняя биомасса от 0.11 до 1.5 г/м³. Видовой состав бентоса был представлен широко распространенными видами: личинками хирономид, олигохетами, моллюсками. Личинки хирономид в большинстве озер доминировали как по численности, так и по биомассе. В озерах Просундуйской группы было зафиксировано 13 видов рыб, принадлежащих к 7 семействам. К мигрирующим относились нельма, чир, сиг-пыжьян, пойменно-речная пелядь и язь. Остальные 8 видов обитали в озерах постоянно.

Система *Ваиуткиных озер* находится в северо-восточной части Большеземельской тундры, в 150 км от г. Воркуты. К ней относятся девять проточных озер общей площадью около 80 км², глубиной до 40 м, расположенных среди обширного понижения рельефа и дающих начало р. Адзье, крупному притоку р. Усы. Послеледниковая морская трансгрессия в этот район не распространялась. Последнее оледенение было незначительным. Местность хорошо дренирована, площади болот ограничены. Ледяной покров держится на озерах более 9 мес., вскрытие происходит в середине июня, очищение ото льда – в конце первой декады июля. Согласно О.С. Зверевой и др. (1964), прозрачность воды в пелагиали озер составляла 2.5- 4.8 м, реакция воды была от нейтральной до слабощелочной (рН 6.8-7.6).

Насыщение воды кислородом составляло у поверхности до 156 %, в придонных слоях - 70 %. Перманганатная окисляемость - 7-10 мг О/л, содержание фосфатов и железа было незначительным. Вода характеризовалась как слабоминерализованная (40-60 мг/л, и лишь у дна одного из глубоких озер до 202 мг/л).

Высшая водная растительность была представлена 19 видами, преобладала осока *Carex aquatilis* и арктофилы *Arctophila fulva*, занимающие мелководье до глубины 1 м, глубже были расположены рдесты, уруть и др. Фитопланктон насчитывал 219 таксонов водорослей, наряду с диатомовыми (125 форм) и десмидиевыми (28) были хорошо представлены протококковые (22) и сине-зеленые (21). Летом наблюдалось «цветение» воды. В зоопланктоне озер было установлено 65 форм: по 25 ветвистоусых и веслоногих ракообразных и 15 коловраток. Было отмечено постоянное присутствие в планктоне форм фито- и микрозообентоса. Средняя численность зоопланктона составляла 184 тыс. экз./м³, средняя биомасса – 0.86 г/м³.

В бентосе Вашуткиных озер, представленном 23 систематическими группами, было зарегистрировано 243 формы: личинок тендипедид 78, копепод 41 (из них 12 Harpacticoida), кладоцер 28, олигохет 33, моллюсков 18 (в том числе Pulmonata 5, Prosobranchia 2). Среди олигохет и тендипедид были установлены эндемичные формы. По численности резко преобладали низшие ракообразные, составляя 75 % учтенных в озерах бентических организмов. По характеру биоты все исследованные озера были отнесены к разным вариантам мезотрофного типа. Наряду с процветающими группами видов, широко распространенных в водоемах тундры (арктофила и осока из высших растений, многие диатомовые водоросли, кладоцеры, тендипедиды и др.), в озерах присутствовали при небольшой численности немало видов, свойственных водоемам умеренных широт и имеющих разорванные ареалы

Озера центральной части Большеземельской тундры, согласно данным исследований В.Г. Драбковой, С.П. Быстрова (1994) и О.С.

Зверевой и др. (1966), характеризовались общей минерализацией от 14 до 79 мг/л. Большинство из них были термокарстовыми водоемами. В более глубоких ледниковых озерах на глубине минерализация достигала 100-200 мг/л. В озерах было выявлено высокое содержание фосфора, максимальные концентрации которого составляли 52-94 мкг/л. Были отмечены высокие величины БПК₅. Фосфор практически не являлся лимитирующим фактором для развития гидробионтов. Фитопланктон в мелководных термокарстовых озерах был представлен 30-56 видами, а зоопланктон - 5-8 видами. Первичная продукция органического вещества (особенно мелководных озер) была достаточно высокой по сравнению с озерами других районов Субарктики и составляла 0.24-4.47 г О/л.сут. В ряде мелководных озер центральных и западных районов Большеземельской тундры наблюдалось "цветение" воды (Особенности структуры..., 1994).

Озера Малоземельской тундры в районе заповедника «Ненецкий» исследовались в 2010-е годы (Черевичко, 2012), а в низовьях р. Печоры Стениной и Патовой (2010). В большинстве своем исследованные озера представляли собой очень небольшие водоемы. В Ненецком заповеднике доминировали водоемы термокарстового происхождения. Их вода была слабоминерализованной, от кислой – слабокислой до нейтральной (рН 5.5 – 6.9). Для большинства озер было характерно частичное (до 10 % площади) зарастание литорали осоками и разнотравьем с присутствием зеленых и сфагновых мхов, частичная или полная заторфованность дна. Согласно данным А.В. Черевичко (2012), в зоопланктоне насчитывалось 45 видов беспозвоночных, представленных веслоногими и ветвистоусыми ракообразными и коловратками. Наиболее широко распространенными и доминирующими по биомассе и численности были *Heterocope borealis* и *Arctodiaptomus* sp. Для термокарстовых озер было характерно массовое присутствие представителя жаброногих раков (Anostraca) *Polyartemia forcepata*. Большинство водоемов по биологическим показателям характеризовались как олиготрофные, более заросшие – как мезотрофные. Повышенная трофность была

характерна и для прибрежных водоемов (приморских маршей) благодаря дополнительному привнесению органических и минеральных веществ морскими водами.

В низовьях Печоры исследовались прибрежные озера. Их вода характеризовалась малой и средней минерализацией, повышенной у побережья. Значения рН изменялись в широком диапазоне и соответствовали от слабо-кислых до нейтральных, слабощелочных и щелочных водоемов. Согласно А.С. Стениной и Е.Н. Патовой (2010), типичные планктонные комплексы включали диатомовые и сине-зеленые водоросли, широко представлены были также желто-зеленые и золотистые. В прибрежных водоемах преобладали галофильные виды. Значительная часть водоемов характеризовалась как мезотрофные и даже эвтрофные. При отдалении от побережья и русла Печоры продуктивность водоемов часто снижалась, преобладали олиготрофные и мезотрофные водоемы, встречались и дистрофные с признаками заболачивания. В фитопланктоне продолжали доминировать диатомовые и сине-зеленые. Массовому развитию водорослей в водоемах дельты Печоры способствовало повышенное содержание соединений биогенных (N, P) и органических веществ в результате их накопления в этой части русла. Обильное развитие сине-зеленых водорослей было приурочено к слабопроточным или стоячим водоемам. Фотосинтетическая активность сине-зеленых, а затем разложение их после отмирания приводило к значительному подщелачиванию водной среды. Состав ведущих видов в фитопланктоне большинства озер характеризовал их как типичные северные водоемы, хотя среди водорослей в целом и в наиболее разнообразной группе диатомовых наибольшим числом видов представлены были космополиты.

В водоемах Северного региона обитает большое количество рыбы, в том числе много ценных видов. В составе ихтиофауны доминируют представители арктического пресноводного комплекса – ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, хариус, сорога, северная девятииглая корюшка, ерш; из ценных сортов - семга, горбуша, нельма, омуль, голец. В ряде

водоемов обитают - окунь, щука, язь. Среди крупных озер, на которых ведется промышленный промысел рыб – Голодная Губа. Из ценных промысловых сортов озерной рыбы, на которые вводятся квоты вылова - омуль, арктический голец, сиг, печорская ряпушка (Сидоров, 1974).

3.1.5. Большие озера

Единственным большим озером рассматриваемого региона является *оз. Голодная Губа* (рис. 3.5), расположенное на территории Малоземельской тундры, в 26 км севернее г. Нарьян-Мар, между дельтой р. Печора на востоке и Ненецкой грядой на западе. Площадь его зеркала составляет 186 км², средняя глубина около 2 м, максимальная - около 7 м.

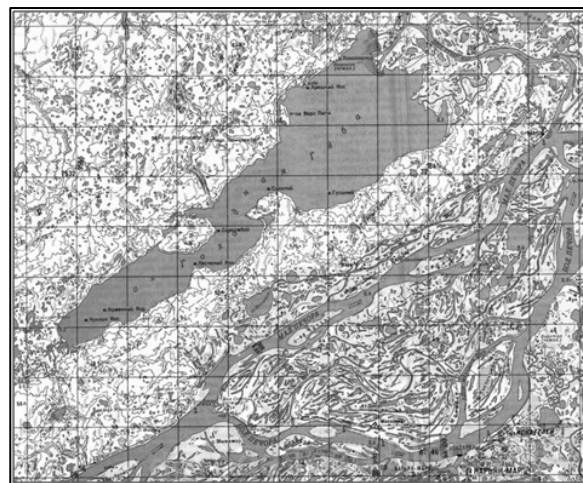


Рисунок 3.5. Озеро Голодная Губа. Источник: сайт mapstor.com

Согласно данным В.П. Корниловой (1967), озеро имеет ледниковое происхождение, подтверждением чего служат скопления валунов и булыжников, покрывающие большинство мысов. Грунты озера песчаные, песчано-илистые и илистые. Берега каменисто-валунные, но встречается и большое количество песчаных и галечных пляжей. Приозерный ландшафт представлен моренными грядами и холмами. Благодаря мелководности в летний период озеро хорошо прогревается по всей глубине до температур 15-18°C. Минерализация воды не превышает 50— 100 мг/дм³, содержание кальция невелико.

По показателям биомассы зообентоса озеро

относится к высококормным водоемам (Фадеева, 1990). Озеро богато рыбой, здесь издавна велся промысел нельмы и пеляди, обитают сиг, ряпушка, чир, нагыш, язь, однако их численность в настоящее время резко снизилась. Вместо них стали активно встречаться окунь и щука. На озере и его берегах встречается множество птиц, в том числе водоплавающих. С 1998 г. озеро входит в состав Государственного природного заказника Нижнепечорский.

3.1.6. Реакция озерных экосистем на антропогенную нагрузку

Рассматриваемый регион характеризуется очень низкой заселенностью (здесь проживает менее 50 тыс. человек), однако обладает значительным экономическим потенциалом, прежде всего большими запасами нефти и газа. Он находится в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, занимающей по запасам нефти 4-ое место в России, и является регионом крупномасштабной разведки, добычи и транспортировки нефти и газа. В пределах Тимано-Печорской провинции в настоящее время открыто 83 месторождения углеводородного сырья, в том числе - 71 нефтяное, 6 - нефтегазоконденсатных, 1 – газонефтяное, 4 - газоконденсатных и 1 - газовое. Среди наиболее значимых нефтяных месторождений - Харьгинское нефтяное месторождение (геологические запасы нефти оцениваются в 160.4 млн. тонн, в контрактной зоне — 97 млн. тонн), разрабатываемое с конца 1990-х годов, и Вал Гамбурцева, включающий Хасырейское, Черпаюское и Нядейюское месторождения. Общие запасы нефти Вала Гамбурцева — 192 миллиона тонн, извлекаемые запасы нефти — 65 миллионов тонн. Среди газовых месторождений - Василковское газоконденсатное месторождение, введенное в эксплуатацию в 1970-х годах.

Глубина залегания углеводородов в пределах Печорской нефтегазоносной провинции сравнительно невелика, а физико-химические свойства высокие. Это предопределяет высокую рентабельность большинства месторождений.

Наряду с богатейшими нефте- и газовыми запасами регион характеризуется также богатыми месторождениями каменного угля, марганца, никеля, меди, молибдена, золота, алмазов. Однако, большинство месторождений до конца не разведано. На острове Вайгач обнаружены проявления свинцово-цинковых и медных руд.

Интенсивное развитие нефтяных промыслов на северо-востоке Европейской части России обусловило создание здесь развитой инфраструктуры и резкое увеличение в последние десятилетия антропогенной нагрузки на экосистемы региона. В том числе существенно усилилось и загрязнение поверхностных вод. Водное загрязнение, прежде всего, является следствием активно развивающейся добычи нефти и газа, но также обуславливается и отсутствием канализации и очистных сооружений в населенных пунктах, загрязнением вод р. Печора промышленными сбросами, а также наличием животноводческих ферм в затопляемых зонах, прежде всего средней и верхней части ее бассейна.

На территории рассматриваемого региона выделены следующие основные антропогенные факторы, влияющие на экологическое состояние озер: добыча, разведка и транспортировка нефти и газа; водопотребление и водоотведение; хозяйственно-бытовые и промышленные отходы; аэротехногенное загрязнение.

Наиболее серьезным среди всех видов загрязнения региона является **загрязнение, связанное с добычей нефти и газа**. Среди загрязняющих веществ, связанных с нефте- и газодобычей приоритетными, наиболее жестко влияющими на экологическое состояние водных объектов, являются тяжелые металлы и нефтепродукты. Загрязнение еще более усиливается из-за неудовлетворительного технического состояния трубопроводов нефтедобывающих предприятий. Значительная часть используемых трубопроводов эксплуатируются с истекшим сроком годности. Коррозионные процессы в трубопроводах являются основной причиной их разгерметизации.

Исследование антропогенных преобразований

в водных объектах, связанные с проведением буровых работ, проводилось еще в 1990 - е годы сотрудниками Института озероведения РАН. Анализ позволил выявить (Особенности структуры..., 1994) формирование на рассматриваемой территории специфических техногенных ландшафтов. Мелководные озера техногенных территорий в наибольшей степени реагируют на антропогенное воздействие, которое затрагивает их функциональные особенности, что отрицательно сказывается на их жизнеспособности.

Кроме того, наличие существенного загрязнения озерных вод было выявлено и сотрудниками ИППЭС КНЦ РАН, проводшими исследования экологического состояния озер в бассейне р. Печора в 2000-2003 гг. в рамках международного проекта «Устойчивое развитие Печорского региона в изменяющихся условиях природы и общества». (Даувальтер, Хлопцева, 2008). На ряде озер исследования проходили повторно, спустя несколько десятилетий после 1960-х годов, когда гидрохимический режим водоемов полностью определялся природными факторами. В рамках исследований (Даувальтер, Хлопцева, 2008) выяснилось, что содержание Fe, Cu, Mn, Al и нефтепродуктов в воде практически всех водоемов превысило значения предельно допустимых концентраций для воды водоемов рыбохозяйственного назначения. Концентрации остальных микроэлементов не превышали величин ПДК_{рбхз}. Источниками повышенного поступления Fe и Mn в озера могли быть многочисленные болота, расположенные на водоразделе Печоры. Al и Cu могли поступать в озера в результате выветривания четвертичных отложений, т.е. вследствие геохимических особенностей водосборов. Однако ряд загрязнителей, и прежде всего обнаруженные нефтепродукты в концентрациях 110-170 мкг/л, были связаны исключительно с развитием нефтегазовой индустрии в регионе.

Было отмечено, что высокие концентрации нефтепродуктов наблюдаются далеко от основных источников их поступления – нефтепромыслов и нефтепроводов, находящихся на территории водосборов Усы и Колвы. Нефтепродукты в силу своей гидро-

фобности не аккумулируются вблизи источников загрязнения, а уносятся вниз по течению на дальние расстояния (Лукин и др., 2000).

Согласно В.А. Даувальтер, Е.В. Хлопцовой (2008), среди основных антропогенных источников, негативно влияющих на качество вод, в регионе выделяются:

- 1) производственно-технологические отходы бурения (на 1 м³ отходов приходится 68 кг загрязняющих органических веществ);
- 2) факельные установки и открытое сжигание нефтепродуктов в амбарах и котловинах, сжигание попутного газа, что приводит к поступлению в атмосферу сернистых соединений, тяжелых металлов, органических загрязнителей (главным образом полициклических ароматических углеводородов);
- 3) резервуары для хранения нефти со специальным подогревом – механическое и химическое воздействие на мерзлые породы; тепловое воздействие может привести к активации опасных криогенных процессов, в первую очередь термокарста;
- 4) транспорт нефти и аварии на трубопроводах, морских судах, нефтеперерабатывающих заводах приводят к нарушению природной биохимической сбалансированности водных экосистем, нарушению химических циклов и режима их функционирования.

С увеличением объема нефтедобычи и бурения нефтяных скважин создаются новые предприятия, в связи с чем увеличиваются объемы водопотребления и водоотведения.

Ухудшение экологического состояния ряда озер рассматриваемой территории связано и с **возросшим загрязнением вод р. Печоры**. Вода рек бассейна Печоры характеризуется в основном как "3 класс разряд А – загрязненная", "3 класс разряд Б - очень загрязненная" и "4 класс, разряд А - грязная". Водоемы региона в целом, и река Печора в частности, всегда были богаты рыбой разных пород, однако, запасы рыбы практически всех пород стали иссякать, особенно резко в последние годы.

Аэротехногенное загрязнение водоемов также связано с активной нефте- и газодобычей, а также с возникновением в регионе крупных центров хозяйственного освоения. Это, прежде всего, Воркутинский промышленный район, являющийся крупнейшим очагом загрязнения атмосферы, почвы и природных вод. Ежегодный валовой выброс вредных веществ в атмосферу из двух ТЭС, цементного и железобетонного заводов, угольных шахт (Воркутинской и Воргашорской) уже в 1990-е годы составлял 220 тыс. т. (пыль, оксид углерода, диоксид серы и др.) (Исаченко, 1995). В начале 2010-х годов объемы промышленных выбросов с предприятий Ненецкого авт. округа составили 158 тыс. т. загрязняющих веществ (оксид углерода, диоксид серы и др.). При этом основная часть выбросов от стационарных источников производилась ООО «Нарьянмарнефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ОАО «Воркутауголь», ЗАО «Шахта Воргашорская 2» (Госдоклад, 2011). В 2011 г. в г. Воркута отмечался повышенный уровень загрязнения (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, формальдегид, бензапирен). С начала по конец 2000-х годов в г. Воркута вырос уровень запыленности, при этом снизились среднегодовые концентрации оксида углерода, формальдегида, диоксида серы, в меньшей степени – бензапирена.

Изменения экосистем малых озер, расположенных вблизи источников загрязнений, были выявлены сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Большинство исследованных озер, расположенных в непосредственной близости к Воркуте, были оценены как загрязненные и эвтрофные. Вода многих озер была токсична, особенно у пос. Воргашор. Среди водорослей и ракообразных значительное развитие в исследованных озерах получили виды умеренных широт, являющиеся индикаторами загрязнения (Биоиндикация состояния..., 1996).

В заключение необходимо подчеркнуть, что северные экосистемы отличаются повышенной чувствительностью к любым загрязнениям и пониженной степенью устойчивости, что характерно для большинства упрощенных

систем (характеризующихся ограниченным количеством компонентов). При современных темпах промышленного развития значительная загрязненность озерных вод региона может произойти очень быстро и носить непоправимый характер.

[К содержанию](#)