

Тулупов П.Е. На НПП «Химэк» создают унифицированную методику оценки зон негативного влияния предприятия // Зелёный мир. 2000. № 21-22. С. 22-23.

Филенко О.Ф. Значение токсикодинамических закономерностей в экотоксикологии // Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 64.

Фридман И.Л. Методические вопросы определения экономической эффективности НИР и новой техники по рыбоводству и сырьевой базе пресноводных водоемов // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1982. Вып.189. С. 115-136.

Фридман И.Л. Определение ущерба рыбным ресурсам от загрязнения озер, рек и водохранилищ // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1992. Вып.298. С. 91-101.

Шилов И.А. Экология. М.: Высш. шк., 1998. 512 с.

Яблоков А.В. Популяционная биология. М.: Высш. шк., 1987. 303 с.

Costanza R. The value of the world's ecosystem services and natural capital / R.Costanza et al. // Nature. 1997. Vol.387. P. 253-260.

#### *Сведения об авторе*

**Горбачев Станислав Алексеевич,**

младший научный сотрудник, Северный НИИ рыбного хозяйства

**Gorbachev Stanislav Alekseyevich,**

Junior Research Fellow of Northern Fisheries Research Institute

УДК 597.5.574.3

**П.М.Терентьев, Н.А.Кашулин**

### **ТРАНСФОРМАЦИИ РЫБНОЙ ЧАСТИ СООБЩЕСТВ ВОДОЕМОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### **Аннотация**

Оценены современные тенденции изменений рыбной части сообществ водоемов Мурманской области на примерах крупных озерно-речных бассейнов. Наиболее серьезные и стремительные перестройки ихтиоценозов в условиях антропогенного загрязнения и эвтрофирования вод отмечены в центральной части региона, где на смену лососевым и сиговым приходят корюшковые и окуневые рыбы. Аналогичные явления характерны и для других районов области, однако скорости их протекания менее выражены и определяются процессами климатических изменений и природными сукцессиями.

#### **Ключевые слова:**

*ихтиофауна, структура ихтиоценозов, загрязнение вод, эвтрофирование водоемов, инвазия видов.*

**P.M.Terentjev, N.A.Kashulin**

### **THE TRANSFORMATION OF FISH COMMUNITIES IN THE WATERBODIES OF THE MURMANSK REGION**

#### **Abstract**

The current tendencies of changes of the fish communities in the Murmansk Region waterbodies by the example of large lake-river systems are assessed. The most serious and impetuous reconstructions of fish fauna under the intensification of both anthropogenic pollution and eutrophication are registered in the middle part of the region. There is the change of *Salmonidae* and *Coregonidae* fishes by the *Osmeridae* and *Percidae* species. The same phenomena are observed in other parts of the region, characterized by slower rate and determined by the processes of climate changes and natural succession.

#### **Key words:**

*fish fauna, ichthyocenosis structure, water pollution, water eutrophication, invasion of new species.*

## Введение

Классическая схема сукцессий лентических экосистем, их переход от олиготрофного состояния к эвтрофному, сопровождающийся закономерным изменением видового состава гидробионтов в естественных условиях продолжается в течение сотен лет. В особенности это касается районов Субарктики, где большинство водоемов относится к олиготрофному типу с низкими уровнями биопродуктивности. Направленность и скорость сукцессий, как правило, определяется процессами продукции и накопления органического вещества и может быть значительно изменена деятельностью человека. Данные явления хорошо известны и изучены для многих озер умеренных и южных зон. Проблема антропогенного эвтрофирования водоемов приобрела широкое распространение во второй половине прошлого века и в настоящее время является весьма актуальной во всем мире как для южных водоемов, так и для расположенных в субарктических широтах (Антропогенное ..., 1976; 1982; Россоломо, 1977; Решетников и др., 1982; Meriläinen et al., 2000; Moiseenko et al., 2001; Vandysh, 2001; Науменко, 2007; Kokfelt et al., 2010). Под влиянием деятельности человека в различных систематических группах гидробионтов отмечаются значительные качественные и количественные изменения. При этом скорость таких трансформаций значительно увеличивается. Наибольшее внимание при изучении подобных процессов, как правило, уделялось изменениям, происходящим в планктонных и зообентосных сообществах (Антропогенное ..., 1976; Винберг, 1976; Буяновская, 1977; Россоломо, 1977). Позднее у исследователей возрос интерес к изучению трансформации рыбной части сообществ в связи с эвтрофированием водоемов (Решетников, 1980; Решетников и др., 1982; Болотова и др., 1996; Winfield et al., 2008; Jeppesen et al., 2010). Изменения ихтиофауны водоемов в условиях их эвтрофирования имеют ряд закономерностей. В данных условиях предпочтение и наилучшие условия для выживания получают рыбы в следующей последовательности: лососевые→сиговые→корюшковые→окуневые→карповые. С увеличением загрязненности воды возрастает доля карповых рыб. Подобные процессы характерны для водных экосистем различного ранга. Например, аналогичные процессы регистрируются в Онежском озере, где наблюдается смена в сообществе доминирующего ранее комплекса лососевых и сиговых на сиговых-корюшковых-окуневых (Решетников и др., 1982).

Проблема антропогенного эвтрофирования вод и трансформации сообществ гидробионтов в настоящее время становится вполне реальной для субарктических водоемов, к числу которых можно отнести и водоемы Мурманской области (Денисов, 2010а, б, в). Для относительно молодых пресноводных экосистем Северной Фенноскандии развитие процессов эвтрофирования во многом обусловлено усилением антропогенного влияния приводящего к значительному поступлению биогенных веществ различного происхождения в водоемы. Ранее было установлено, что среди водоемов региона протекание процессов антропогенного эвтрофирования характерно для оз.Имандра (плес Большая Имандра) (Moiseenko et al., 2001).

В данной работе представлены результаты проведенных в последние годы исследований изменений в структуре рыбной части сообществ водоемов Мурманской области в связи с изменением их трофического статуса.

## Материалы и методы

Результаты исследований основаны на архивных и опубликованных материалах ихтиологических работ на территории Мурманской области, а также собственных данных по оценке состояния рыбной части сообществ различных водоемов в период 1990-2011 гг. Район наблюдений охватывает северную, северо-западную и центральную части региона.

Обловы осуществлялись стандартным набором донных сетей длиной 25 м и высотой 1.5 м с размерами ячеек: 16, 20, 31, 36, 40 мм из нейлонового монофиламента с диаметром нити 0.15 мм для сетей с малой ячейкой и 0.17 мм для сетей с большой ячейкой. Это позволяло вылавливать рыб всех возрастных групп с размерами 8-10 см и более. Сети устанавливались в литоральной зоне по одной перпендикулярно берегу, в профундальной зоне – в один ряд до 10 и более сетей.

Только что выловленную рыбу в течение короткого времени подвергали ихтиологической обработке, заключающейся в описании состояния основных показателей организмов рыб (масса, длина, пол, стадия зрелости гонад, степень жирности и наполненности желудка. Определение возраста проводилось с применением ранее описанных методик (Известия ..., 1956; Правдин, 1966; Мина, 1981; Сметанин и др., 2002).

## Результаты и обсуждение

### 1. Фауна рыб внутренних водоемов Мурманской области

В литературных источниках первые материалы по изучению фауны рыб Мурманской области встречаются в начале первой половины XX века (Алеев, 1914; Крепс, Крогиус, 1924; Крогиус, 1926, 1931; Петров, 1935а, б; Паллон, 1940; Шапошникова, 1940). Исследованиям ихтиофауны крупных водоемов Мурманской области в связи с их промысловым использованием, изучению рыбной фауны заповедных территорий и бассейнов лососевых рек, а также оценке влияния промышленности на состояние рыбной части сообществ посвящено значительное количество работ (Берг, Правдин, 1948; Владимирская, 1951, 1966; Азбелев, 1960; Решетников, 1962, 1964, 1966; Галкин и др., 1966; Ксенозов, 1966; Сурков, 1966; Гринюк, 1977; Моисеенко, 1984, 1991, 2002; Рыбохозяйственные исследования ..., 1985; Казаков и др., 1992; Лукин, 1995; Аверинцев, Прищеп, 1999; Кашулин, 1999, 2004; Кашулин и др., 1999; Муравейко и др., 2000; Шарова, 2000; Королева, 2001; Алексеев, 2004; Веселов и др., 2004; Аверинцев, 2005; Берестовский, Ерохина, 2005; Берестовский, Фролов, 2005а,б; Карамушко, Берестовский, 2005; Крылова, Лукин, 2005; Терентьев, 2005).

В целом список видов рыб и круглоротых, населяющих водоемы Мурманской области, может насчитывать 30 видов, относящихся к 23 родам и 13 семействам, включая рыб, обитающих в приустьевых участках и в нижнем течении рек побережья области (табл.1).

Рассматривая распределение видов рыб в водоемах на территории области, можно условно выделить основные доминирующие комплексы в составе ихтиофауны (рис.1). В настоящее время районы с доминирующими комплексами лососевых видов характерны лишь для района Восточного Мурмана (I) и небольших горных озер. Здесь обычно встречаются кумжа и арктический голец, повсеместно отмечается щука и налим. Для данного района характерно отсутствие представителей

карповых и окуневых, за исключением бассейна р.Воронья, а также р.Йоканьга, где хорошо распространен обыкновенный сиг (Берестовский, Ерохина, 2005; Берестовский, Фролов, 2005а, б; Карамушко, Берестовский, 2005; Кашулин и др., 2009). Северо-западная часть Мурманской области (II) характеризуется достаточно разнообразными условиями для развития сиговых, окуневых, лососевых, щуковых и хариусовых видов. Здесь отсутствуют карповые, за исключением обыкновенного голяна. В составе фауны рыб равнинных озер, как правило, преобладают сиговые и окуневые (Кашулин и др., 2009).

Таблица 1

Видовой состав ихтиофауны водоемов Мурманской области

Русское название	Латинское название	Комментарий
1	2	3
Семейство миноговые	Petromyzontidae	
Тихоокеанская минога	<i>Lethenteron japonicum</i> (Martens, 1868)	Нет ясных представлений о видовой принадлежности. Ранее описанный подвид сибирской миноги <i>L. japonica kessleri</i> (Берг, 1948) теперь рассматривается в ранге самостоятельного вида <i>L. kessleri</i> (Атлас пресноводных ..., 2003)
Сибирская минога	<i>Lethenteron kessleri</i> (Anikin, 1905)	
Семейство осетровые	Acipenseridae	
Атлантический осетр	<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	Редкий вид, ареал которого включает бассейны Белого и Баренцева морей. Имеются свидетельства двух случаев захода в беломорские реки (Сурков, 1966)
Семейство лососевые	Salmonidae	
Горбуша	<i>Oncorhynchus gorbusha</i> (Walbaum, 1792)	Интродуцированный вид, встречается в бассейнах рек Баренцева и Белого морей
Микижа, радужная форель	<i>Parasalmo mykiss irideus</i> (Walbaum, 1792)	Интродуцированный вид, отмечается в оз.Имандра, а также ряде рек Восточного Мурмана
Атлантический лосось, семга	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Ценный промысловый проходной вид, встречается в бассейнах рек Баренцева и Белого морей
Кумжа	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Ценный промысловый вид, встречается практически во всех водоемах области, имеются проходные и полупроходные формы
Арктический голец	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)	Ценный промысловый вид, встречается в крупных водоемах центральной части области, восточного побережья, горных озерах, имеются проходные и полупроходные формы
Семейство сиговые	Coregonidae	
Обыкновенный сиг	<i>Coregonus</i> (Linnaeus, 1758)	Ценный промысловый вид, распространен в озерах и реках области, образует несколько экологических форм, отличающихся местами обитания и типом питания
Сиг-пыжьян	<i>Coregonus lavaretus pidschian</i> (Gmelin, 1788)	Видовая принадлежность не вполне однозначна. Ряд авторов рассматривают его как подвид <i>C. lavaretus</i> , другие выделяют в отдельный вид (Атлас пресноводных ..., 2003)
Европейская ряпушка	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	Распространена главным образом в пределах крупных озерно-речных систем, интродуцирована в бассейне р.Пасвик

1	2	3
Белорыбца, нельма Семейство хариусовые	<i>Stenodus leucichthys</i> (Güldenstädt, 1772) Thymallidae	Имеются сведения о поимке в бассейне р.Поной (Сурков, 1966)
Европейский хариус Семейство корюшковые	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758) Osmeridae	Повсеместно встречается в водоемах области
Азиатская зубатая корюшка	<i>Osmerus mordax dentex</i> (Steindachter, 1870)	Встречается в приустьевых участках рек области, относящихся к Баренцеву и Белому морям
Европейская корюшка	<i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758)	Достаточно многочисленна в оз.Имандра и неко- торых придаточных водоемах его бассейна, встречается в Ковдозере (Князегубское водо- охранилище). Интродуцирована в Верхнетулом- ское водохранилище, где в настоящее время также имеет широкое распространение по всей протяженности р.Тулома и, по-видимому, р.Кола
Семейство щуковые	Esocidae	
Обыкновенная щука	<i>Esox lucius Linnaeus, 1758</i>	Повсеместно встречается в водоемах области
Семейство речные угри	Anguillidae	
Речной угорь	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Редкий вид, имеются отдельные сведения о захо- дах в реки побережья Белого моря и Западного Мурмана (Сурков, 1966)
Семейство окуневые	Percidae	
Обыкновенный ерш	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	Встречается в пределах крупных озерно-речных систем, преимущественно в водоемах централь- ной и южной частей области
Речной окунь	<i>Perca fluviatilis Linnaeus, 1758</i>	Повсеместно встречается в водоемах области, за исключением северо-восточного района в пределах рек Воронья и Поной
Семейство налимовые	Lotidae	
Налим	<i>Lota lota (Linnaeus, 1758)</i>	Повсеместно встречается в водоемах области
Семейство карповые	Cyprinidae	
Обыкновенный гольян	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	То же
Плотва	<i>Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)</i>	Характерна для южных водоемов области вплоть до бассейна р.Поной, где она чрезвычайно много- численна. Отмечается в бассейне р.Вороньей
Язь	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	Распространен преимущественно в южных водоемах области (Ковдозеро, Канозеро) вплоть до бассейна р.Поной. Редок и фактически не встречается в оз.Имандра
Елец	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	Встречается в бассейне р.Варзуга
Лещ	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Встречается на юге Мурманской области в оз. Ковдозеро (Князегубское водохранилище)

1	2	3
Обыкновенный карп	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Интродуцированный вид, встречается в губе Молочная оз.Имандра и изредка в других частях озера. Поддерживает популяцию за счет постоянного поступления подогретых вод Кольской АЭС
Семейство колюшковые	Gasterosteidae	
Девятииглая колюшка	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	Повсеместно встречается в водоемах области
Трехиглая колюшка	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Характерна для водоемов побережья Баренцева моря, бассейна р.Нива, также может встречаться в прибрежных участках Белого и Баренцева морей
Семейство камбаловые	Pleuronectidae	
Речная камбала	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Встречается в приустьевых участках рек области, относящихся к Баренцеву и Белому морям
Полярная камбала	<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas, 1776)	То же
Семейство керчаковые	Cottidae	
Четырехрогий бычок	<i>Trigloporus quadricornis</i> (Sabine, 1824)	«

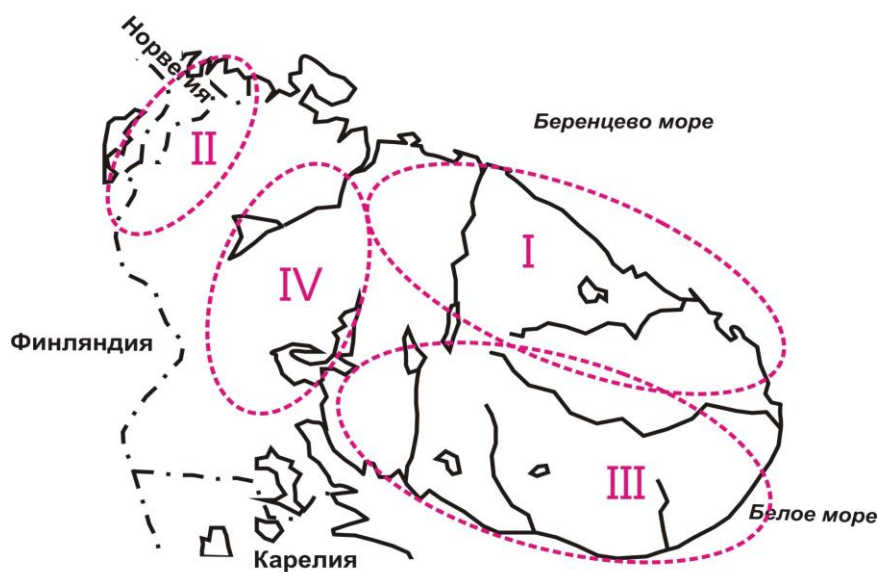


Рис.1. Схема основных доминирующих комплексов видов рыб водоемов Мурманской области:

I – район Восточного Мурмана с доминированием лососевых (присутствие иржиковых); II – район северо-запада Мурманской области с доминированием сиговых и окуневых; III – район с доминированием окуневых, карповых (снижение доли сиговых); IV – район с доминированием окуневых, корюшковых (снижение доли лососевых и сиговых)

Наибольшее количество видов пресноводной ихтиофауны характерно для юго-западной части Мурманской области (III). Помимо широко распространенных представителей фауны рыб, здесь отмечаются такие виды, как плотва *Rutilus rutilus*, елец *Leuciscus leuciscus* и язь *Leuciscus idus* (Сурков, 1966; Калужин, 2003). Следует отметить, что, несмотря на доминирование представителей лососевых в реках, озерные экосистемы характеризуются преобладанием карповых и окуневых по сравнению с сиговыми видами. Исключение могут составлять крупные сохраняющие черты олиготрофности водоемы данной области, где основу ихтиоценозов составляют сиговые и лососевые рыбы.

Центральная область Мурманской области (IV), где расположены наиболее крупные водоемы, является наиболее индустриально развитой, что обуславливает значительно более высокую нагрузку на водоемы, в том числе усиливающую интенсивность антропогенного эвтрофирования вод (Антропогенные модификации ..., 2002; Moiseenko et al., 2001). Кроме того, в водоемах данной части (бассейны рек Нива, Кола, Тулома), помимо типичных для региона видов рыб, широко распространена европейская корюшка. Для оз.Имандра известны виды-интродуценты (радужная форель и обыкновенный карп), которые сформировали в водоеме способные к воспроизводству популяции. В водоемах указанных бассейнов трансформации рыбной части сообщества в настоящее время регистрируются наиболее отчетливо, что было показано в ходе наших исследований.

## **2. Современная структура рыбной части сообществ Мурманской области**

### ***Северо-восточная часть (I). Восточный Мурман***

Среди водоемов и водотоков Восточного Мурмана, где доминирующими видами являются представители семейства лососевых, фауна рыб наиболее богата для бассейнов рек Йоканьга и Воронья. В последней встречаются представители семейства сиговых (обыкновенный сиг, европейская ряпушка), хариусовых (европейский хариус), окуневых (речной окунь, обыкновенный ерш), карповых (плотва). Многочисленные притоки, имеющие обширные озерные системы, являются местом обитания различных морфологических форм сига, кумжи, гольца, щуки, налима, голяна, девятииглой колюшки (Сурков, 1966; Атлас ..., 2003; Берестовский, Ерохина, 2005; Берестовский, Фролов 2005а, б).

В целом же основу фауны рыб водоемов этого района составляют арктический голец и кумжа. В ряде водоемов соотношение этих видов может быть практически одинаковым (Енозеро, Титовское). Имеются озера, в которых встречается лишь голец (оз.Коровье) либо кумжа (оз.Долгое). Для большинства водоемов данного района, где лососевые являются зачастую единственными представителями рыбной фауны, структура ихтиоценозов, вероятно, может оставаться без изменений достаточно долго в масштабах естественных процессов эволюции водоемов. В подобных случаях могут образовываться различные экологические формы одного вида (тугорослые, хищники, проходные, полупроходные).

### **2.2. Северо-западный район (II). Бассейн реки Пасвик**

Бассейн р.Пасвик, расположенный в приграничном районе Норвегии, Финляндии и России, представляет собой цепь водохранилищ и является наиболее типичным примером экосистемы северо-западной части Мурманской области. Здесь при усилении влияния промышленного загрязнения, изменении гидрологического режима, рекреационной нагрузки, интенсивном развитии рыбоводства и сельского хозяйства радикально изменяются условия обитания гидробионтов, что обуславливает и структурные перестройки их сообществ.

Список видов пресноводных рыб данного района включает 16 видов рыб, но ряд видов (морская минога, тихоокеанская минога и атлантический осетр) в уловах не встречаются, хотя границы ареалов этих видов захватывают район исследований (Берг, Правдин, 1948; Берг, 1949; Сурков, 1966; Eggan, Johnsen, 1983; Holcik, 1986; Pethon, 1989). Отсутствует здесь в настоящее время и семга, поскольку ее распространение в реке ограничивается каскадом Пазских ГЭС, являющимся преградой для ее миграции. Известно, что она встречается в нижней части реки (Noest et al., 1991). Кроме того, отмечаются также голянь, трехиглая колюшка, налим, хариус. Новым видом является европейская ряпушка *Coregonus albula* (L), акклиматизированная в финском оз.Инари (Toivonen, 1960), из которого вытекает р.Пасвик, и распространяющаяся в настоящее время по системе реки. Ранее ряпушка в водоемах системы р.Пасвик не обитала, хотя и широко распространена в более южных озерах Кольского п-ова (Смирнова, Ермакова, 1977; Решетников, 1980; Моисеенко и др., 1991). До строительства каскада Пазских ГЭС рыбы, обитающие в системе р.Пасвик – оз.Инари, могли легко мигрировать в обоих направлениях. Анализ популяций рыб из различных частей р.Пасвик, отделенных плотинами ГЭС, и оз.Куэтсиярви показывает, что плотины не являются препятствиями для покатных миграций различных видов рыб вниз по течению. Об этом свидетельствует распространение вдоль всей системы реки интродуцированной в оз.Инари ряпушки и меченной в Финляндии молоди кумжи (Amundsen, Staldivik, 1993). Наибольшее количество рыб, очевидно, преодолевает плотины в паводковые периоды, когда избытки воды сбрасываются через шандоры плотин.

Согласно мнению Л.А.Жакова (1984), ядро ихтиоценозов равнинно-сиговых водоемов Кольского п-ова составляют 6 видов: окунь, щука, налим, голянь, сиг, хариус. Однако, исходя из доли в общей биомассе и численности рыбной части сообществ водоемов системы р.Пасвик, мы полагаем, что в начале 1990-х гг. ядро рыбной части сообщества изученных водоемов составляли: среднетычинковые сиви, малотычинковые сиви, окунь, щука, налим, кумжа. Причем сиви составляли большую часть биомассы, и их популяции были наиболее значимыми в структуре рыбной части сообщества. Две формы сига занимали различные экологические ниши, и их можно рассматривать как эквивалентные самостоятельным видам (Решетников, 1980).

Сиви, обитающие в системе р. Пасвик, имеют от 16 до 40 жаберных тычинок различной формы (Kashulin et al., 1997). Распределение численности рыб по числу жаберных тычинок имеет два пика (рис.2), что позволяет в совокупности с другими признаками выделить две формы: средне- и малотычинковые сиви.

К группе среднетычинковых сивов относятся рыбы с удлинёнными тонкими жаберными тычинками, количество которых изменяется от 28 до 41 (рис.3). В питание этих рыб в начале 1990-х гг. входили преимущественно планктонные организмы (до 93%). Однако в желудках, особенно крупных особей, встречались и водные личинки насекомых (в основном хирономиды). Группа малотычинковых сивов характеризуется жаберными тычинками короткой утолщенной формы количеством менее 28 (рис.3). Питание этих сивов составляют бентосные организмы и воздушные насекомые. Следует отметить, что среди сивов с числом жаберных тычинок 26-30 могут встречаться как мало-, так и среднетычинковые. Для разделения таких рыб на формы необходимо учитывать особенности питания и ряд морфологических признаков: форма жаберных тычинок, положение рта и др. Распределение двух форм сивов по числу жаберных тычинок в различных районах системы р.Пасвик показано на рис.4.



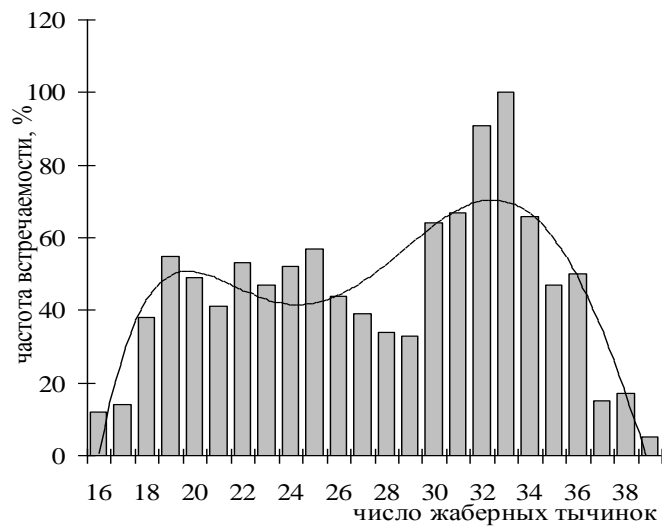


Рис.2. Распределение численности сига из водоемов системы р.Пасвик по числу жаберных тычинок (n=1312)

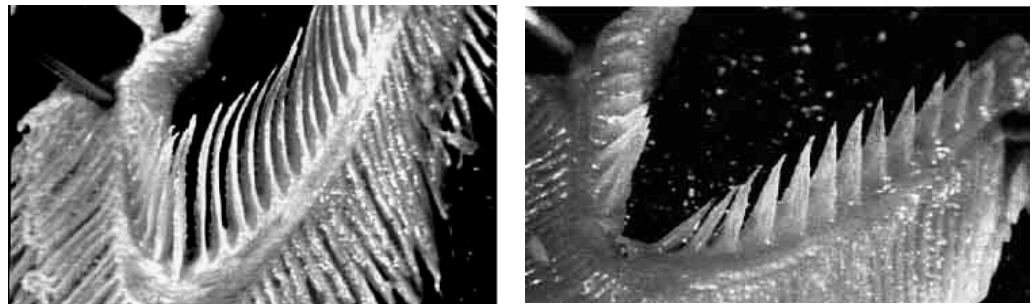


Рис.3. Жаберные тычинки двух форм сига из водоемов системы р.Пасвик (справа – среднетычинковый сиг, слева – малотычинковый сиг)

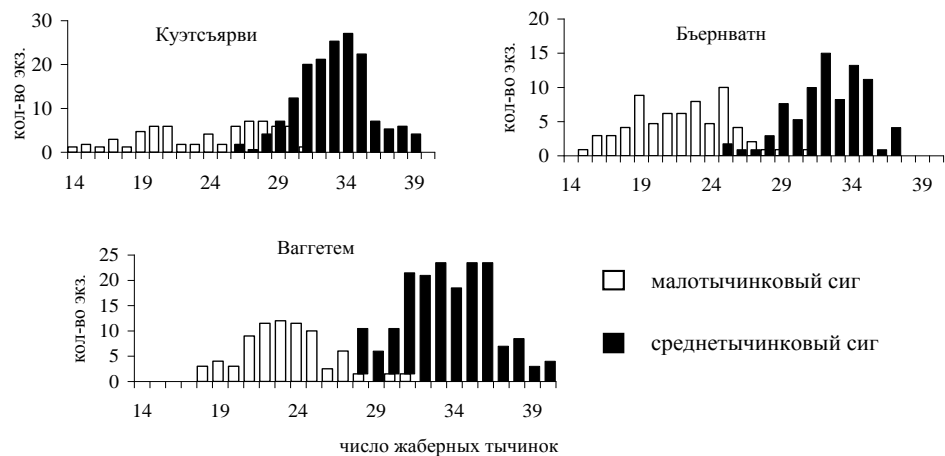


Рис.4. Распределение численности двух форм сига по числу жаберных тычинок в различных районах системы р.Пасвик

Начало 90-х годов прошлого столетия характеризовалось численным доминированием среднетычинковых сигов над малотычинковыми в различных районах бассейна реки в соотношении 3:1. Однако такое соотношение не сохранялось для различных зон в пределах одного водоема, что связано с особенностями экологии этих форм.

Так, по материалам уловов на различных плесах р.Пасвик, в начале 1990-х гг. среднетычинковый сиг полностью доминировал в пелагической зоне. В литорали и профундали озер, как правило, доминировала малотычинковая форма и окунь. В отдельные периоды (1992 г.), однако, среднетычинковый сиг преобладал в уловах и в этих зонах (рис.5) (Amundsen, Staldivik, 1993).

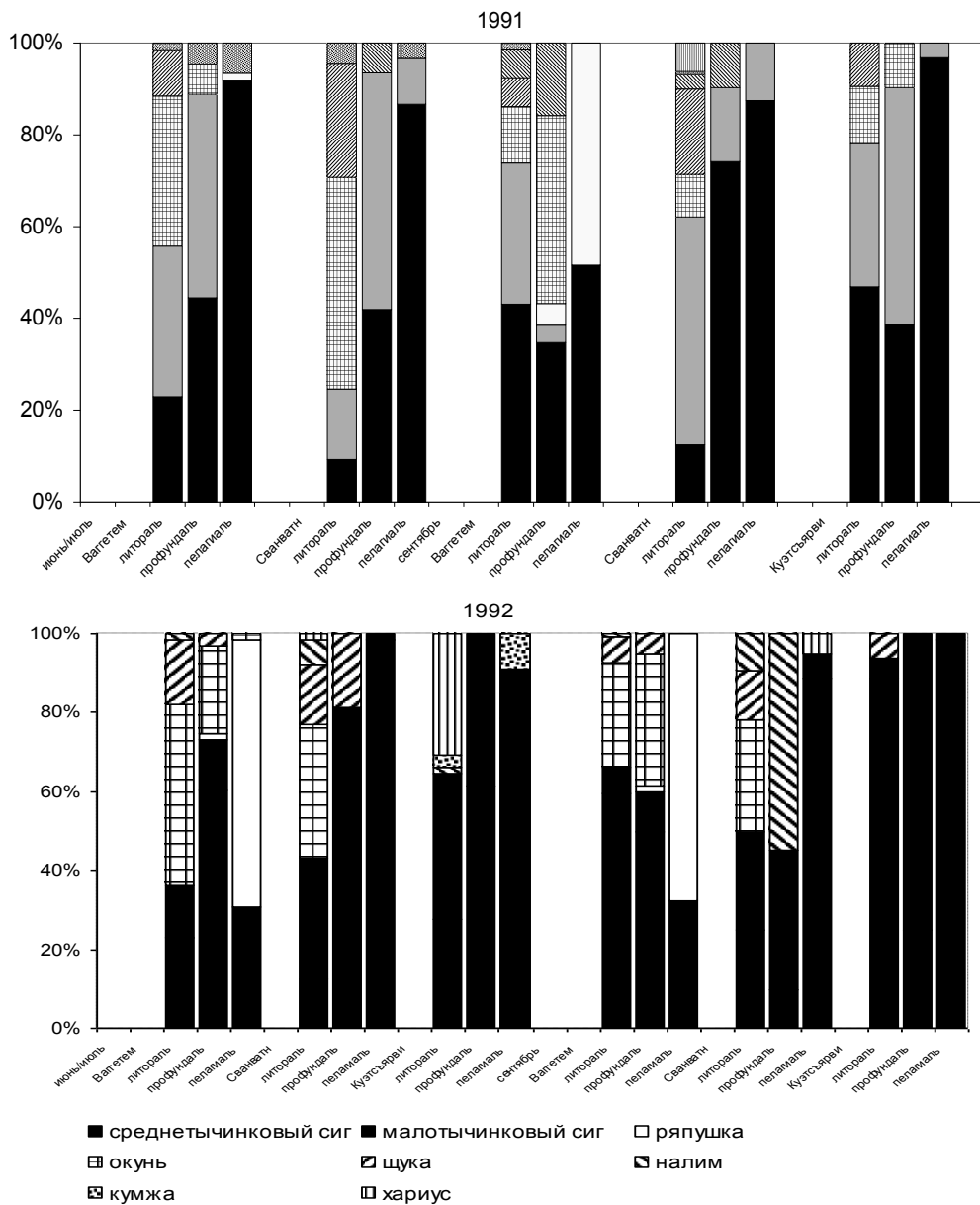


Рис.5. Видовой состав уловов начала 1990-х гг. в различных водоемах системы р.Пасвик

На период 1991-1992 гг. в верховьях р.Пасвик (Ваггетем), в пелагической зоне, ряпушка составляла значительную конкуренцию среднетычинковым сиграм. В целом же сигра оставались доминирующим видом в уловах. Следует отметить, что в начале 1990-х гг. численность хищников (щука, окунь) была не велика и места их обитания были приурочены, как правило, к литоральной зоне. Возрастная структура их была крайне неравномерной, и наблюдалось полное отсутствие отдельных возрастных групп. Это связано с провалом воспроизводства весенненерестующих видов в отдельные годы. Как уже отмечалось, именно весенний период при аэротехногенном характере загрязнений отличается наибольшими нагрузками на водоемы. И наиболее критические стадии онтогенеза у этих видов (эмбриональные, личиночные) испытывали пиковые нагрузки веществ-загрязнителей. Поэтому численность взрослых особей этих видов определялась, прежде всего, успешностью процессов воспроизводства и выживания ранних стадий.

Вторая половина 1990-х гг. для рыбной части сообщества р.Пасвик характеризовалась существенными изменениями ее структуры, что было обусловлено, с одной стороны, вторжением вида-вселенца (ряпушки) и снижением уровня техногенной нагрузки, с другой. Интродукция ряпушки в небольшие придаточные водоемы озера оз.Инари в 1950-1960 гг. впоследствии привела к тому, что уже в 1973 г. данный вид впервые был зарегистрирован в самом оз.Инари, где достиг значительной численности менее чем за десятилетний период (Mutenia, Ahonen, 1990; Mutenia, Salonen, 1992, 1994). Позднее началась миграция ряпушки по всей системе р.Пасвик. Первые экземпляры ряпушки в верховье реки были отмечены в 1989 г. (Amundsen et al., 1999). В период с 1991 по 1995 гг. ряпушка расселилась по всей системе реки Пасвик (табл.2).

Таблица 2

Хронология регистрации ряпушки в различных водоемах системы р.Пасвик в период с 1991 по 2010 гг.

Район	Расстояние от устья, км	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1995 г.	1998 г.	2010 г.
Хестефосс	100	-	+	-	+	-	+
Рускебукта	85	+	+	+	+	+	+
Ваггетем	80	+	+	+	+	+	+
Лангватн	60	-	0	-	+	-	+
Куэтсьярви	30	0	0	-	+	+	+
Сванватн	30	0	+	-	+	+	+
Бьерневатн	20	0	0	+	+	+	+
Скрюккебукта	15	-	0	+	+	+	+

ПРИМЕЧАНИЯ: 2010 г. – современная ситуация, остальные годы – данные (Amundsen et al., 1999); + – ряпушка присутствует; 0 – ряпушка отсутствует; - – пробы не отбирались.

Впервые в водохранилище Ваггетем ряпушка была зафиксирована в 1991 г. В этот период сигра были доминирующим видом во всех зонах, причем среднетычинковые сигра составляли 63% от всех выловленных рыб в этом водоеме. Осенью численность ряпушки значительно возросла, в основном она была приурочена к профундальной зоне, где составила 37% уловов. В профундальной зоне средне- и малотычинковые сигра составляли 58 и 38% соответственно, а в литорали – приблизительно по 46%, ряпушка здесь полностью отсутствовала (рис.6). Однако уже осенью 1992 г. в пелагиали водохранилища Ваггетем ряпушка составляла до 63% уловов, соответственно,

снизилась доля среднетычинковых сига; ряпушка стала доминирующим видом в этой зоне. Хотя в 1992 г. среднетычинковые сига продолжали в целом оставаться доминирующими, их численность снижалась, ряпушка вытесняла их в другие зоны – литоральную и профундальную, где их доля возрастала. В 1995-1998 гг. ряпушка полностью доминировала в пелагиали. В пелагической зоне водохранилища Ваггетем в 1998 г. ряпушка составляла 78,9% (рис.6), причем в этих водоемах ряпушка присутствовала во всех трех зонах. В водоеме Ваггетем ряпушка стала доминирующим видом, при этом численность среднетычинковых сига здесь резко уменьшилась, хотя доля малотычинковых сига несколько возросла. Доминирующим видом в литоральной и профундальной зоне стал окунь.

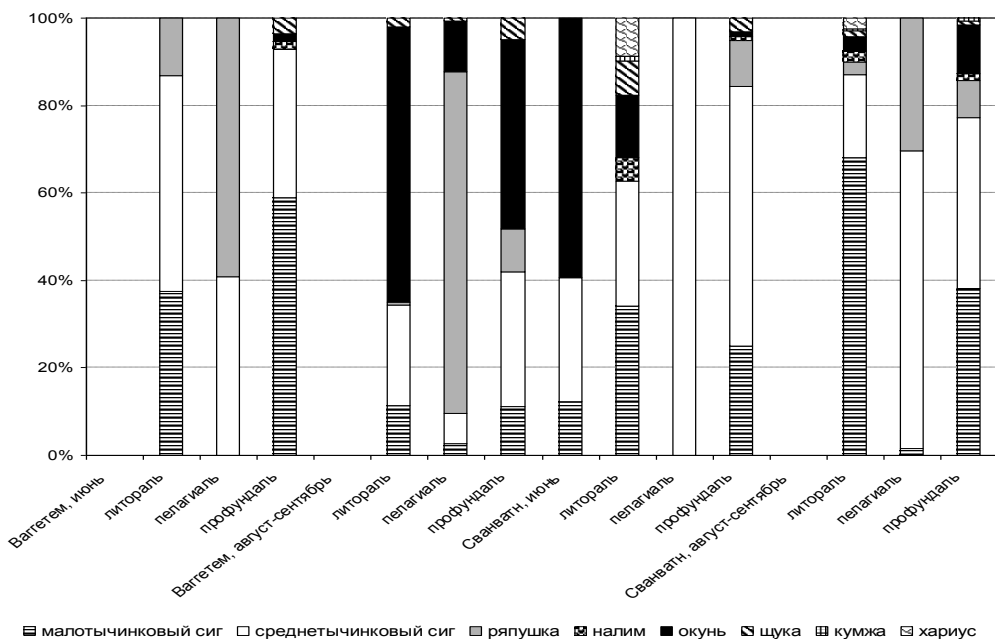


Рис.6. Видовой состав уловов 1998 г. в различных водоемах системы р.Пасвик

В районе Сванватн единичные экземпляры ряпушки были выловлены впервые в 1992-1993 гг. в пелагической зоне. Численность ее в уловах в последующие два года в этой зоне возросла до 30% и сохранялась на этом уровне до 1998 г. Следует отметить, что темпы роста ряпушки во всех исследованных районах бассейна реки были наиболее стремительными в первые два года жизни с резким снижением в последующие годы (рис.7), после достижения половой зрелости. В оз.Инари ряпушка может достигать размеров более 20 см и темпы ее роста значительно выше (Mutenia, Salonen, 1992). Низкие темпы роста ряпушки в р.Пасвик, вероятно, отражают создавшуюся напряженность в пищевых ресурсах.

Изучение особенностей питания ряпушки как планктонофага в новой среде обитания выявило значительное влияние данного вида на видовую и размерную структуру зоопланктона (Bohn, Amundsen, 1998). Кроме того, активное распространение ряпушки в системе реки привело к усилению ее конкуренции за кормовые ресурсы со среднетычинковым сегом. Последний уступает ей в эффективности цедильного аппарата. Результатом таких процессов стало постепенное смещение рациона среднетычинкового сига от зоопланктона (начало 1990-х гг.)

к бентосным организмам и воздушным насекомым (вторая половина 1990-х гг.). Уже 1993 г. зоопланктон составлял только 20% пищевого рациона среднетычинковых сига в районе Ваггетем, а у ряпушки – 70%. Остальная доля содержимого желудков приходилась на донные организмы и воздушных насекомых. В Сванватне, где пресс ряпушки был ниже, зоопланктон составлял 95% пищевого рациона среднетычинковых сига (Bohn, Amundsen, 1998; Amundsen et al., 1999). Появление в питании ряпушки, обитающей в верховьях реки, бентосных и наземных организмов свидетельствует о недостаточности запасов зоопланктона для покрытия пищевых потребностей всех планктонофагов.

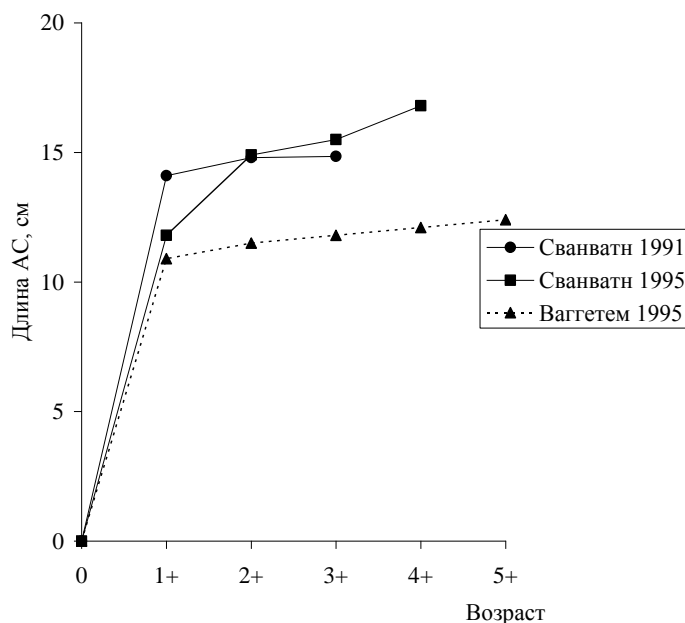


Рис.7. Кривые роста ряпушки из различных районов системы р.Пасвик (Amundsen et al., 1999)

Снижение темпов роста ряпушки может быть также обусловлено техногенной нагрузкой и ранним наступлением половой зрелости. За весь период исследований и во всех районах половая зрелость ряпушки наступала в возрасте 1+ при минимальных размерах 8-9 см. Более 90% рыб в этом возрасте и старше осенью были готовы к нересту. Вероятнее всего, на снижение темпов роста ряпушки водоемов системы р.Пасвик влияет весь этот комплекс факторов. Синтез гамет, как известно, требует значительных энергетических затрат и вызывает существенное перераспределение ресурсов организма (Diana, MacKay, 1979; Wootton, 1979; Diana, 1983).

Вселение ряпушки внесло значительные изменения в структуру рыбной части сообщества водоемов системы р.Пасвик (Решетников, 1980; Svardson, 1976; Nilsson, 1979). Резкое увеличение ее численности стало дополнительным стрессовым фактором для сига с планктонным типом питания на фоне значительного влияния загрязнения вод тяжелыми металлами. Среднетычинковый сиг был вытеснен из пелагической зоны в профундальную и литоральную. В свою очередь, он создал конкурентные взаимодействия за пищевые объекты с малотычинковой формой. Таким образом,

вторжение ряпушки в дальнейшем может оказать негативный эффект на обе рассматриваемые формы сига. И если от малотычинковой формы следует ожидать более уверенной конкуренции за существование, дальнейшее развитие среднетычинкового сига будет сопряжено со значительными трудностями. Ряпушка же прочно обосновалась в пелагиальной зоне, и ее численность будет определяться темпами воспроизводства (естественное и за счет миграции из оз. Инари, зависимое от гидрологических условий), колебаниями биомассы зоопланктона и прессом хищников.

Увеличение численности ряпушки и вытеснение среднетычинковых сигов в литоральную и профундальные зоны на фоне снижения техногенной нагрузки создали благоприятные условия для увеличения численности хищных видов, прежде всего это кумжа и окунь. Однако следует учитывать загрязнение среды обитания тяжелыми металлами. В этих условиях естественное воспроизводство кумжи проблематично и ее численность в водоемах системы р.Пасвик будет определяться деятельностью рыбоводных заводов. Увеличение численности окуня наблюдается в водоеме Ваггетем. Как известно, окунь занимает три пищевые ниши: младшие возрастные группы питаются зоопланктоном, особи средних размеров потребляют донные организмы, старшие рыбы становятся хищниками (Жаков, 1984). Увеличение численности окуня создает дополнительное напряжение в обеспеченности сигов пищевыми ресурсами.

Для нижней части системы р.Пасвик, по сравнению с участками среднего течения, характерна более высокая аэротехногенная нагрузка и отсутствие достаточного количества участков для воспроизводства ряпушки. Поэтому структура рыбной части сообществ этого участка реки во многом будет зависеть от того, сможет ли ряпушка приспособиться к их условиям. Однако можно предположить, что данный вид займет доминирующее положение во всех водоемах системы, включая оз.Куэтсъярви, за счет усиления процессов антропогенной эвтрофикации и продуктивности зоопланктона. Исследования, проведенные в 1995 и 1998 гг., показали, что численность ряпушки в водоеме Сванватн практически не увеличивается и среднетычинковые сиги продолжают доминировать. Вероятно, это связано с тем, что ряпушка не смогла еще до конца приспособиться к условиям воспроизводства в нижнем течении реки.

Современная структура рыбной части сообщества бассейна характеризуется доминированием сиговых рыб (рис.8) за счет внутривидовых механизмов, поддерживающих значительную численность (State ..., 2007).

Наиболее высокие показатели размерно-весовых характеристик среднетычинкового сига характерны для бассейна р.Пасвик, в особенности для районов Ваггетем (до 762 г и 37.4 см) и Хестефосс (до 1275 г и 44.2 см). Наименьшие значения данных показателей отмечались у рыб в наиболее интенсивно загрязняемом оз.Куэтсъярви (2 г и 7.5 см). Малотычинковый сиг р.Пасвик, по результатам наших работ, имеет наиболее высокие показатели массы и линейных размеров в водохранилище Ваггетем – до 1280 г и 44.0 см (рис.9). Минимальными же величинами данных показателей также характеризовался малотычинковый сиг оз.Бьернватн (4.1 г и 7.7 см). Следует отметить, что размерно-весовые характеристики средне- и малотычинковых сигов р.Пасвик имеют тенденцию к росту в последовательности: Инари – Раякоски – Ваггетем, то есть вниз по течению реки. В дальнейшем вблизи предприятия «Печенганикель» в оз.Куэтсъярви размерно-весовые показатели снижаются и далее вновь возрастают по мере удаления водоема от источника загрязнения (Скрюккебухта).

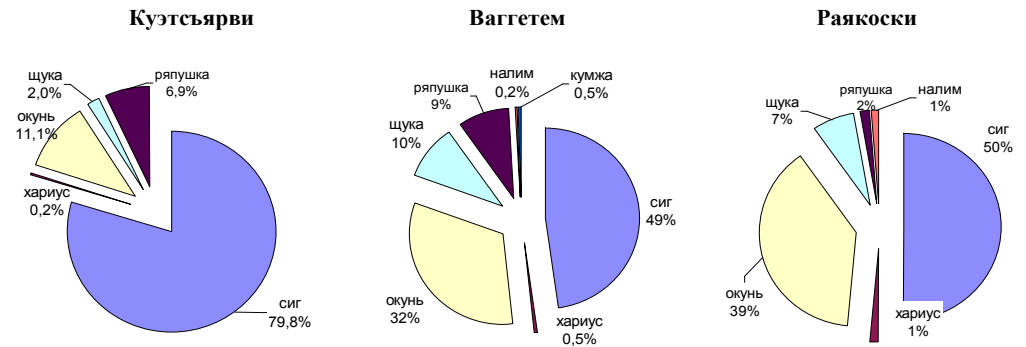
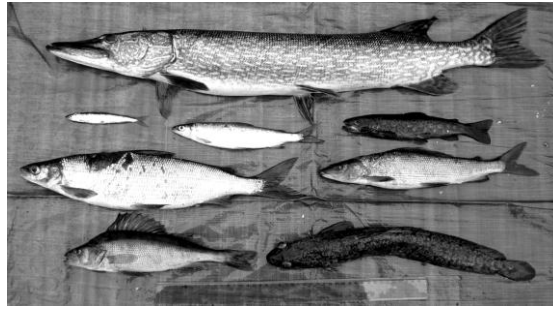


Рис.8. Представители ихтиофауны и их соотношение в уловах бассейна р.Пасвик

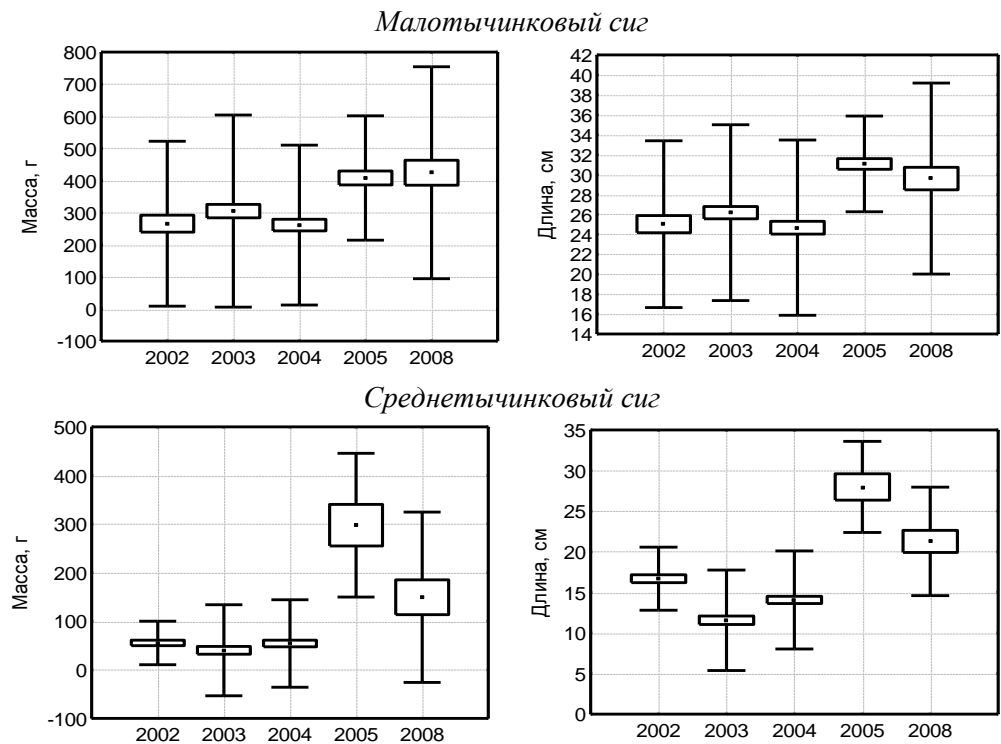


Рис.9. Многолетнее размерно-весовое распределение мало- и среднетычинкового сига водохранилища Ваггетем (среднее, ст. ошибка, ст. отклонение)

В водохранилищах Ваггетем и Раякоски, испытывающих меньшую аэротехногенную нагрузку, наряду с сиговыми увеличивается доля окуневых (рис.8). Средние размерно-весовые показатели окуня в пределах бассейна реки варьируют. Наиболее крупные особи также отмечаются в среднем течении реки (длиной до 33.4 см при массе более 600 г).

С вселением и развитием ряпушки более широкого распространения в пределах бассейна достигла кумжа и щука. В системе р.Пасвик щука характеризовалась наиболее высокими показателями массы и длины в водохранилище Ваггетем за весь период наблюдений, следует отметить тенденцию к росту размерно-весовых показателей во времени (рис.10).

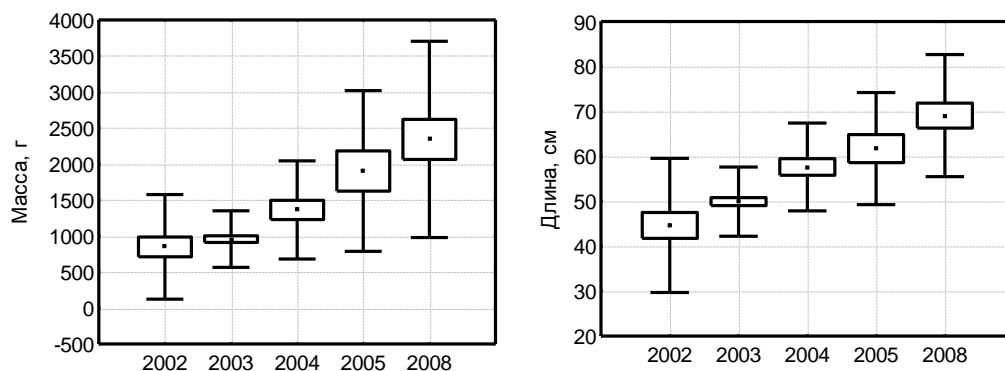


Рис.10. Многолетнее размерно-весовое распределение щуки р.Пасвик (среднее течение)

Сравнительный анализ основных биологических показателей выявил, что рыбы исследованных водоемов характеризуются наиболее высокими значениями линейных размеров и массы в озерах лесной зоны и верхнего и среднего течения р.Пасвик. Наиболее низкие показатели длины и массы рыб характерны для наиболее интенсивно загрязняемых водоемов – оз.Куэтсьярви и Скрюккебухты. Необходимо отметить, что у сигов двух форм во всех исследованных водоемах в целом отмечается снижение размерно-весовых показателей. Напротив, у щук и окуней системы р.Пасвик средние величины длины и массы рыб в выборках 2008 г. были выше по сравнению с данными предыдущих исследований. Относительно низкие показатели рыб Скрюккебухты и Бьернватна, очевидно, связаны с более высокой аэротехногенной нагрузкой на данные водоемы. Вместе с тем, рост размерных и весовых показателей хищных видов рыб может свидетельствовать о намечающихся тенденциях улучшения среды нижнего течения р.Пасвик.

Свидетельством снижения уровня аэротехногенной нагрузки на водоемы бассейна р. Пасвик отчасти может служить снижение уровней накопления меди и никеля в тканях сигов. Однако для щуки и окуня эта тенденция обратная (рис.11). Остается также неизменной картина протекания патологических процессов у рыб, указывающая на сохраняющуюся высокую токсичность среды. Кроме того, особое внимание привлекает наметившаяся тенденция к росту содержания ртути в рыбе. Подобные процессы характерны практически для всех водоемов северо-запада Мурманской области.



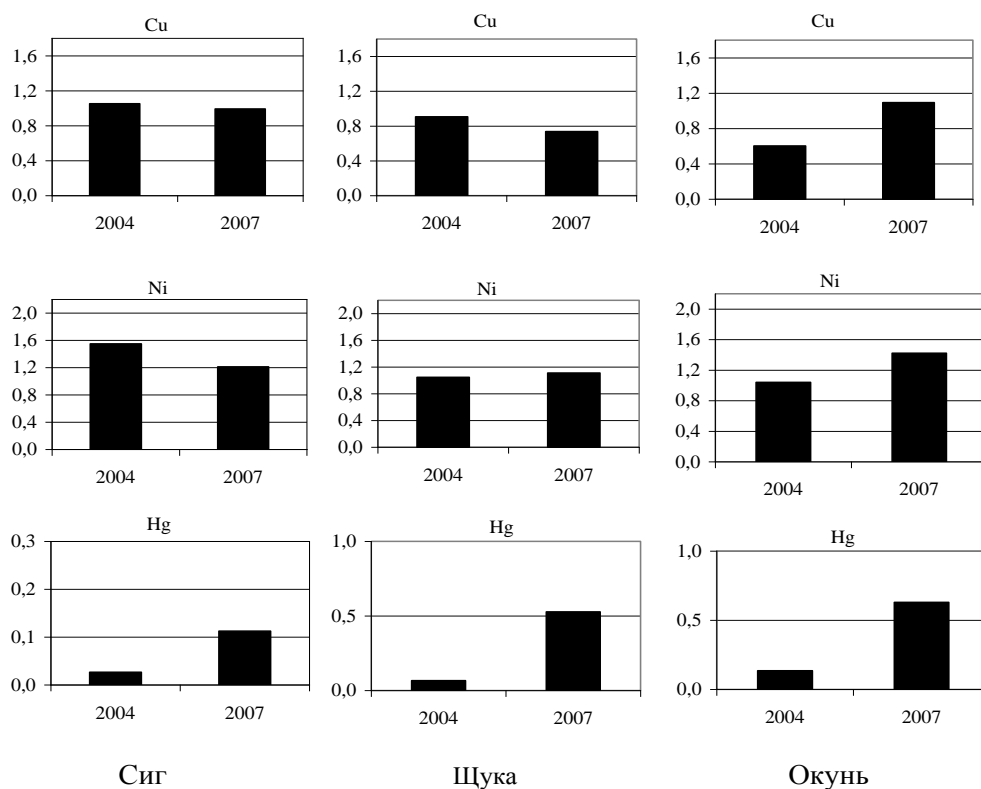


Рис.11. Динамика уровней накопления тяжелых металлов в мышцах рыб оз.Куэтсъярви, мкг/г сух. веса

Рассматриваемый бассейн является примером комплексного влияния различных факторов на структуру гидробионтов, и в особенности на рыбную часть сообщества. С одной стороны, в современных условиях изменения в сообществе рыб могут развиваться по закономерному сценарию последовательной смены сиговых окуневыми рыбами. Однако в условиях токсичной среды сиговые рыбы за счет раннего созревания поддерживают высокую численность (оз.Куэтсъярви). С другой стороны, вселение нового вида также вносит весомый вклад в формирование структуры ихтиофауны. Интенсивное развитие ряпушки в водоеме может привести к закономерному увеличению численности хищников, которые в результате будут контролировать численность всех «мирных» видов.

### 2.3. Юго-западная часть (III). Бассейн реки Поной

Изучение рыбной части сообщества водоемов бассейна р.Понной проводилось на двух относительно крупных озерах – Макаровское (входит в состав р.Пятчема) и Песочное (р.Кривая Речка) в 2002 г. в рамках проекта по оценке влияния процессов азротехногенного загрязнения на пресноводные экосистемы Субарктики.

В целом состав ихтиофауны водоемов среднего течения данной реки включает такие виды, как обыкновенный сиг, европейская ряпушка, щука, речной окунь, налим, хариус, плотва, язь, обыкновенный голянь, девятииглая колюшка.

В оз.Макаровское распространен малотычинковый сиг. Основу выборки сига данного водоема составляли рыбы длиной 26-30 (средняя 28.8 см), массой 200-350 (средняя 307 г) (рис.12).

В уловах не отмечены особи в возрасте 1+ и 2+, что связано с особенностями водоема, используемого как нагульный. Основу уловов оз. Макаровское в настоящее время составляют особи в возрасте от 4+ до 6+ (рис.13).

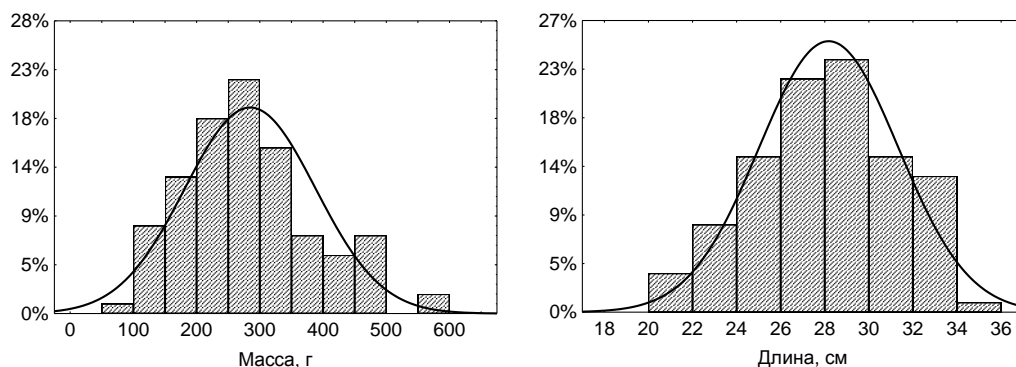


Рис.12. Размерно-весовое распределение сига оз.Макаровское

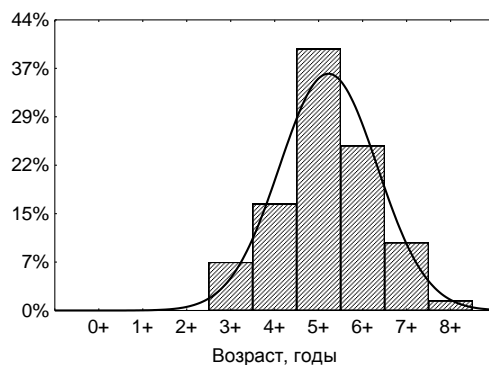


Рис.13. Возрастное распределение сига оз.Макаровское в уловах

В структуре рыбной части сообщества, по материалам уловов, наиболее распространенным видом является плотва. Практически в равном соотношении встречаются окунь и сиг (рис.14).

Состав ихтиофауны оз.Песочное аналогичен предыдущему водоему. Здесь также наиболее распространенной является малотычинковая форма сига. Количество жаберных тычинок варьирует от 20 до 30 (в среднем 25). Рыбы в выборке были представлены небольшим числом возрастных групп в возрасте от 2+ до 7+. Это были особи со средней длиной 25.3 см и массой 186 г. В выборке доминировали рыбы в возрасте от 3+ до 5+ длиной 22-28 см (рис.15).

Наиболее многочисленными в уловах являются сиви в возрасте 4+ (рис.15). Несмотря на то, что рыбы в возрасте 1+ нами не обнаружены, в озере есть участки с песчаным дном, что позволяет говорить о наличии в озере нерестилищ.

Структура сообщества водоема, тем не менее, характеризуется значительным доминированием окуня и плотвы (рис.14).

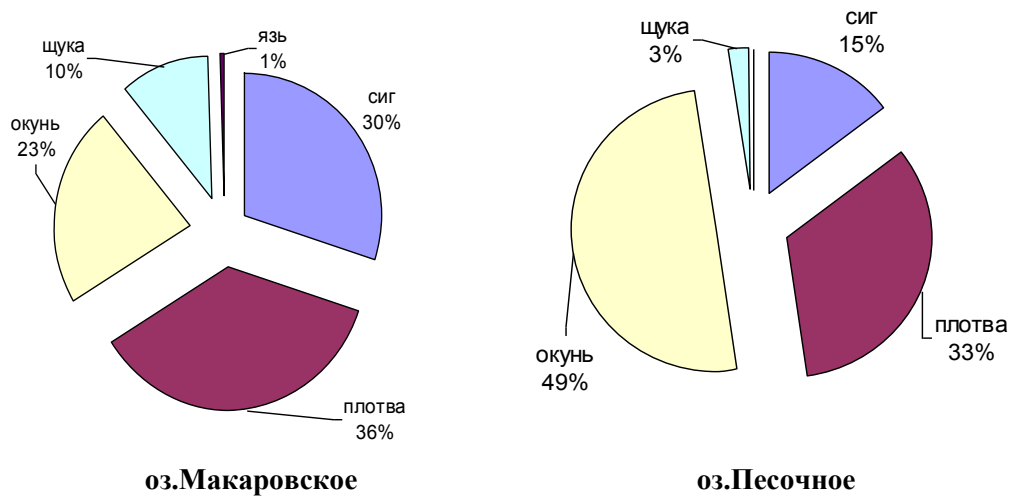


Рис. 14. Соотношение рыб в уловах озера Макаровское и Песочное

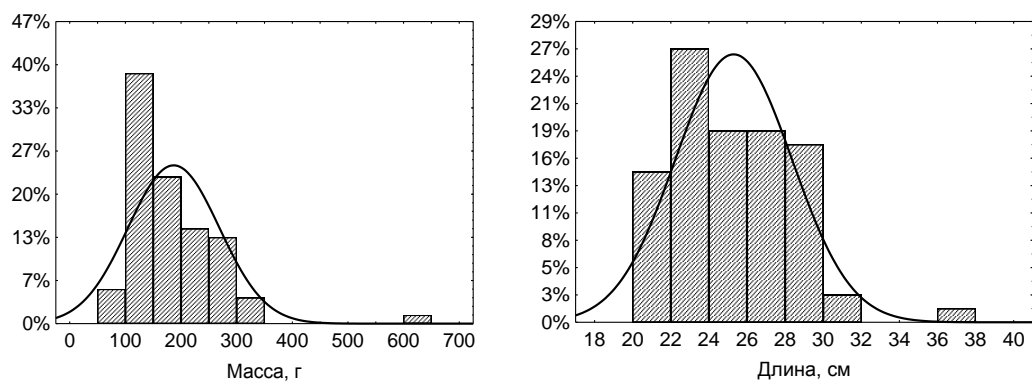


Рис. 15. Размерно-весовое распределение сига оз. Песочное

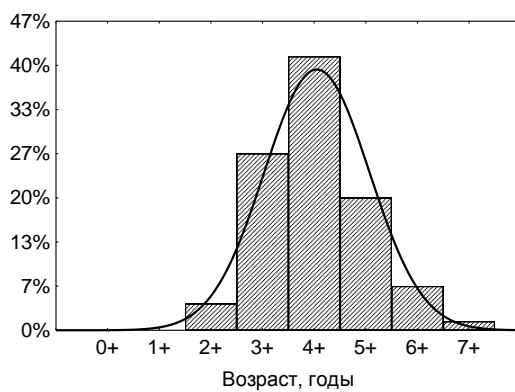


Рис. 16. Возрастное распределение сига оз. Песочное

Необходимо отметить, что, по неопубликованным данным, в настоящее время в бассейнах указанных рек доля плотвы возросла, широкого распространения в пределах среднего течения р.Поной также достиг и язь (рис.17). Таким образом, в рыбной части сообществ рек Пятчема и Кривая начинают доминировать карповые виды, а в последние годы возрастает также доля окуневых и щуковых, в то время как количество сига в уловах постепенно снижается. Серьезным стабилизирующим фактором поддержания численности сиговых является развитая речная сеть. Известно, что сига р.Поной образуют значительные по численности популяции в озерах Чурозеро, Песочное, Лосьозеро, Вульяр и Пурнач. В перечисленных озерах сига представлены более или менее изолированными экологическими группами, отличающимися сроками нереста, темпом роста и некоторыми меристическими и пластическими признаками.

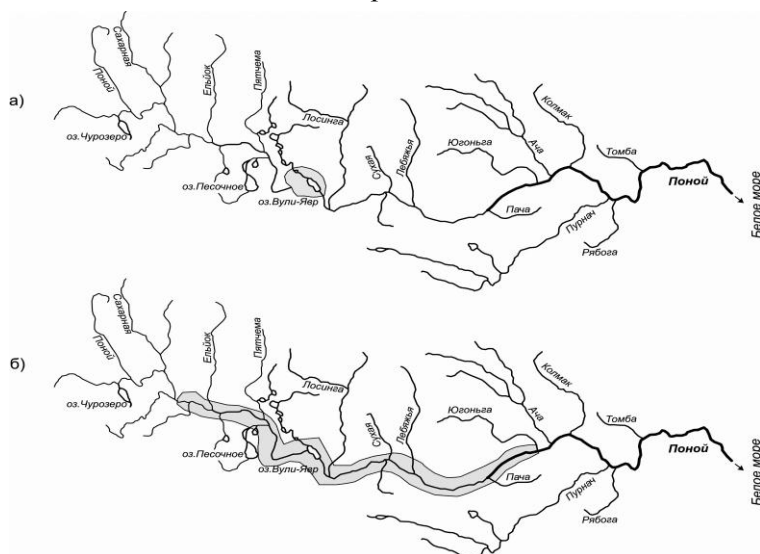


Рис.17. Представители сем. карповых бассейна р.Кривая – плотва и язь; распространение язя в бассейне р.Поной: а) 1930-1960-е гг.; б) настоящее время

Большая часть дна водоемов бассейна занята торфяным детритом, и только небольшие участки покрыты песком и каменистым грунтом, на которых и происходит нерест сигов. Кроме того, значительная часть сигов оз.Песочное нерестует во впадающем в него Амбарном и Артельном ручьях. Сиги р.Пятчема нерестуют на песчано-галечных участках р.Поной и ее притоках – Лосинга, Сухая, Лебяжья. Сами же озера используются лишь как нагульные водоемы (Гринюк, 1977).

Таким образом, в бассейне р.Поной также отмечаются процессы трансформации рыбной части сообществ, однако их причины нельзя объяснить антропогенным эвтрофированием. По всей видимости, подобные явления связаны с природными особенностями водоемов в условиях региональных флуктуаций климата. Являясь достаточно мелководными, хорошо прогреваемыми, водоемы р.Поной в большей степени подвержены процессам естественного старения, интенсификации продукционных процессов, заилению дна, флуктуациям гидрологического режима, в которых карповые рыбы получают преимущество. В то же время благоприятные условия для воспроизводства окуня и щуки на фоне хорошей обеспеченности кормовыми ресурсами в пределах бассейна могут обуславливать всплески численности указанных видов, лимитированные в отдельные годы флуктуациями гидрологического режима.

По-видимому, в сложившихся условиях изменения структуры сообщества рыб р.Поной будут сопровождаться еще более интенсивным смещением сиговых из ядра доминирующих видов и увеличением численности и обилия карповых видов (рис.18).

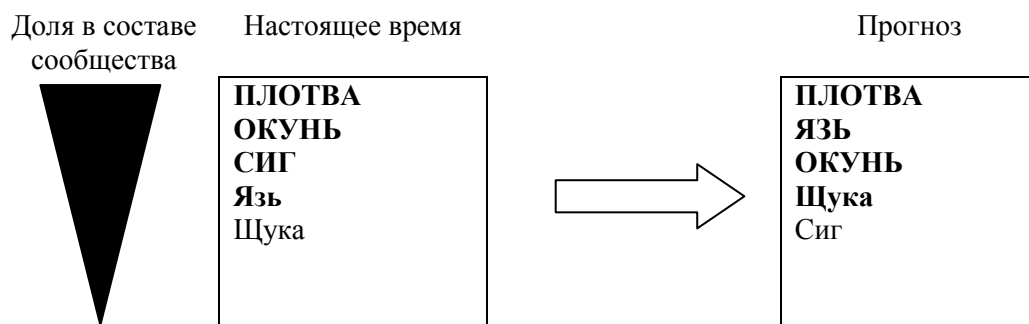


Рис.18. Прогноз изменений в структуре рыбной части сообщества р.Поной

#### 2.4. Центральная часть Мурманской области (Ш). Бассейн рек Нива и Кола

Особенное внимание в связи с проблемой трансформации ихтиоценозов Крайнего Севера представляет центральная часть Мурманской области, где находятся такие озера, как Имандра, Пермусозеро, Кахозеро и Колозеро. Как уже отмечалось, процессы антропогенного эвтрофирования и преобразования рыбной части сообщества оз.Имандра были зарегистрированы ранее (Решетников, 1980; Moiseenko et al., 2001; Vandysh, 2001). Однако интенсивность этих процессов возрастает в последние годы, кроме того, изменения состава ихтиофауны характерны и для других водоемов бассейна р.Нива. Сходные тенденции обнаружены и в ряде водоемов бассейна р.Кола.

Исследования на крупнейшем водоеме Мурманской области – оз.Имандра начались достаточно давно. Первый обзор ихтиологических работ, выполненных на водоемах Кольского п-ова в начале XX века и посвященных, в основном, промыслу семги в реках, приводится в работах Г.Д.Рихтера (1926а, б, 1927, 1934). Систематические исследования ихтиофауны озер и рек начались с организации Имандровской экспедиции Мурманской биологической станции в 1924-1926 гг. (Рихтер и др., 1926; Рихтер, 1927). В работах первой половины XX века освещены некоторые моменты биологии рыб пресноводных водоемов центральной части Кольского п-ова (Крепс, Крогиус, 1924; Крогиус, 1926а, б; 1931; Рихтер и др., 1926; Петров, 1935а, б). По материалам двух экспедиций Л.С.Берг и И.Ф.Правдин дают обзор ихтиофауны рек и озер Кольского п-ова (Берг, Правдин, 1948; Правдин, 1964) и освещают некоторые вопросы систематики сигов региона (Правдин, 1954; 1957). Позднее большое внимание уделялось изучению ихтиофауны озера в связи с его промысловым использованием, а также изучению рыбной фауны заповедных территорий (Владимирская, 1951, 1956, 1957; Азбелев, 1960; Решетников, 1962, 1964, 1966; Галкин и др., 1966а; Сурков, 1966; Гринюк, 1977). В связи с интенсивным развитием промышленности на территории Мурманской области и развитием процессов антропогенной трансформации экосистем большое внимание исследователей было уделено рыбам как индикаторам состояния водоемов (Моисеенко, 1980, 1984, 1997, 2002; Моисеенко, Яковлев, 1990; Моисеенко и др., 1991; Лукин, 1995, 1998; Кашулин, 1999, 2004; Кашулин и др., 1999; Шарова, 2000; Королева, 2001).

Озеро Имандра, являясь самым большим водоемом региона (длина 109 км, средняя ширина 3.19 км), обладает достаточно обширной водосборной территорией (12300 км<sup>2</sup>). На фоне значительной индустриализации Мурманской области это обусловило весьма весомое и многофакторное антропогенное влияние на экосистему озера, которое носит долговременный характер. Различные районы акватории озера подвержены влиянию аэротехногенных выбросов и стоков предприятий цветной металлургии, энергетики, транспорта, воздействию горнодобывающей и горнорудной промышленности, машиностроения. Весьма значителен вклад поступления бытовых сточных вод многочисленных населенных пунктов, расположенных на берегах водоема (Моисеенко, Яковлев, 1990; Антропогенные ..., 2002). Наметившиеся перестройки в структуре сообществ гидробионтов в озере связаны с глобальными климатическими изменениями, усилением процессов антропогенного эвтрофирования за счет возрастания нагрузки биогенных элементов и термофикации. Гидроэнергетический комплекс имеет определяющее значение в формировании гидрологического режима озера. Возведение каскада Нивских ГЭС началось в 30-х гг. прошлого века. К 1954 г. строительство всех трех плотин ГЭС было завершено. Возведение каскада ГЭС стало основной причиной потери ценнейшего стада атлантического лосося р.Нива (Исаченко, 1931). Ежегодные сезонные флуктуации уровня вод озера, связанные с работой гидротехнических сооружений, негативно влияют на воспроизводство и развитие практически всех видов рыб бассейна, о чем свидетельствуют материалы исследований 1960-х гг. (Владимирская, 2002).

Ихтиофауна Имандры состояла из 15 видов, в число которых входили: атлантический лосось, кумжа, арктический голец, обыкновенный сиг, европейская ряпушка, европейский хариус, окунь, щука, обыкновенный ерш, европейская корюшка, налим, язь, обыкновенный голяк, голяк, трехиглая и девятииглая колюшки (Галкин и др., 1966б). Кроме того, имеются свидетельства поимки сибирской миноги в бассейне озера (Антропогенные ..., 2002), а также развития видов-вселенцев (радужная форель, обыкновенный карп). Исчезновение уникальной популяции семги р.Нива, несомненно, сказалось на состоянии экосистемы реки и оз.Имандра. Несмотря на небольшую протяженность реки, чередующейся спокойными плесовыми участками и озерными расширениями (Пинозеро, Плесозеро), в пределах ее бассейна располагались многочисленные нерестово-выростные угодья лосося. В достаточно большом количестве семга заходила и в оз.Имандра, причем для нереста рыбами использовались также реки и ручьи, непосредственно впадающие в озеро. По имеющимся данным, в р.Ниве в 1921 г. было добыто 11466 кг семги. В последующие годы это количество возрастало: в 1922 г. – 13104 кг; в 1923 г. – 14742 кг. В дальнейшем же отмечен спад этих показателей, связанных с ухудшением условий промысла (1924 г. – 8190 кг; 1925 г. – 6552 кг; 1926 г. – 8191 кг; 1927 г. – 9827 кг; 1928 г. – 6.552 кг; 1929 г. – 5693 кг; 1930 г. – 4913 кг). Кроме того, до введения в эксплуатацию каскада Нивских ГЭС значительный негативный эффект как на состояние популяции семги, так и других видов оказывал сплав леса (Исаченко, 1931). Исчезновение проходной формы семги в водоеме отчасти компенсировалось образованием из оставшейся в озере ее пресноводной формы (озерный лосось), для которой условия воспроизводства и нагула в пределах озера были благоприятными. Свидетельства регистрации в оз.Имандра данной формы относятся к материалам работ вплоть до конца 1960-х гг. (Смирнов, 1977). В дальнейшем численность данной формы лосося, по-видимому, продолжала неуклонно сокращаться до полного ее исчезновения. В целом, исходя из материалов уловов 1930-х гг., количество крупных лососевых рыб – кумжи, сига и гольца – составляло 75% всей выловленной

рыбы. Так, несмотря на достаточно слабо развитые условия промысла в этот период, водоемы бассейна оз.Имандра давали около 47 т рыбы (Петров, 1935б).

Стремительное индустриальное освоение Мурманской области привело к значительному усилению антропогенного воздействия на пресноводные экосистемы, которое связано и с непосредственным снижением качества вод, и с возрастанием промысловой нагрузки на рыбную часть сообществ. Последнее, в свою очередь, за счет отсутствия регулирования периодичности, селективности и объемов промысла, значительно подорвало запасы ценных пород лососевых и сиговых видов рыб (Моисеенко, Яковлев, 1990; Владимирская, 2002). В значительной мере эти процессы были усугублены негативным влиянием промышленного загрязнения (Моисеенко, 1984, 1997, 2002; Лукин, 1995; Кашулин, 1999, 2004; Кашулин и др., 1999; Шарова, 2000; Королева, 2001; Антропогенные ..., 2002). Следует отметить, что явления массовых заморов рыб в летний период исследователи фауны рыб регистрировали в конце 1950-х – начале 1960-х гг. (Владимирская, 2002).

Огромный вред воспроизводству рыбы в 1959-1961 гг. принесло зарегулирование уровня Имандры, питающей гидротехнические сооружения Нивского каскада электростанций. Так, зимой 1958-1959 гг. уровень Имандры был понижен на 3.7 м, в следующую зиму – еще на 1.5 м, так что весной 1960 г. уровень озера оказался на 5.2 м ниже максимального за все предыдущие годы и на 30 см ниже «мертвого горизонта». За эти годы из Имандры было изъято 36% всего водного объема озера. Водная поверхность озера уменьшилась на 350 км<sup>2</sup>. Это резко отразилось на условиях жизни рыбы и сократило численность осеннерестящихся в озере видов (голец, сиг и ряпушка), а также видов, нерестующих на участках с прибрежной растительностью в весенний период (щука, окунь, язь). За счет обмеления устьевых участков ручьев были нарушены нерестовые процессы кумжи и хариуса, которые не могли войти на нерест в ручьи из-за обмеления их устьев. Последствием таких процессов, наряду с загрязнением водоема, стала постепенная замена ценных пород рыбы более приспособленными и в то же время малоценными с ихтиологической точки зрения (Владимирская, 2002). Необходимо также отметить, что резкие колебания уровня воды в озере препятствуют развитию макрофитов, зарастанию береговой линии. Это снижает эффективность утилизации биогенных элементов растительностью, препятствует развитию бентоса в литоральной зоне и способствует увеличению скорости эвтрофикации водоема. Весеннерестящиеся виды рыб (щука, окунь, плотва, язь) лишены нерестилищ, что препятствует их успешному воспроизводству. Прежде всего, это относится к плесам Имандры – Большой и Йокостровской. Сезонные колебания уровня озера продолжаются и в настоящее время. Эти процессы в сочетании с повышением токсичности воды вследствие продолжающегося загрязнения озера промышленными и коммунальными стоками привели к нарушению воспроизводства озерных форм рыб, и пополнение их запасов идет в основном за счет мигрантов из многочисленных придаточных озерно-речных систем.

В целом оз.Имандра до 1960-х гг. определялось как ряпушково-сиговый водоем с встречающимся озерным гольцом (Галкин и др., 1966б). В дальнейшем структура рыбной части сообщества изменялась в сторону снижения доли указанных видов. Вместе с тем, радикальных изменений в структуре рыбной части населения оз.Имандра не происходило вплоть до начала 1990-х гг.. Доминирующими видами оставались сиг и ряпушка, в уловах присутствовал голец и кумжа. Наступивший затем серьезный экономический спад, с одной

стороны, привел к относительному снижению уровня промышленного загрязнения вод, а с другой – к усилению неконтролируемого незаконного лова рыбы. В этот период отмечается появление и увеличение численности крупной формы корюшки, что привело радикальной перестройке структуры рыбной части сообщества. При этом для большинства видов рыб отмечено снижение общей численности и продолжительности жизни. К примеру, возрастная структура сига начиная с 50-х годов прошлого столетия характеризовалась тенденцией к сокращению числа старших возрастных групп. Средние весовые и размерные показатели сига к концу 1980-х гг. были ниже в 3 и 1.8 раза соответственно по сравнению с аналогичными значениями рыб в 1926 г. (Галкин и др., 1966б; Моисеенко, Яковлев, 1990).

В формировании современного облика фауны рыб оз.Имандра особую роль также играют процессы «инвазии» видов-вселенцев. Так, поступление подогретых вод Кольской АЭС в губу Молочная Бабинской Имандры предопределило развитие здесь садкового хозяйства для выращивания рыб. Наиболее массовый вид, выращиваемый здесь, – радужная форель. Ранее также были попытки выращивания карпа и осетра. За время функционирования комплекса и неизбежных случаев выхода рыб из садков происходило постепенное их распространение в акваторию озера. Неудачный опыт разведения карпа закончился выпуском оставшихся особей в открытый водоем (Антропогенные ..., 2002). В настоящее время в районе садкового комплекса сформированы самостоятельно воспроизводящиеся в естественных условиях популяции зеркального и обыкновенного карпа, а также радужной форели. Существуют свидетельства поимки данных видов в районе Бабинской и Йокостровской Имандры. По опросам рыбаков-любителей, весовые показатели карпа в районе сбросного канала КАЭС могут достигать более 10 кг. Форель, обитающая в губе Молочная, по материалам наших исследований, представлена в основном рыбами массой 300-500 г длиной 24-32 см (рис.19).

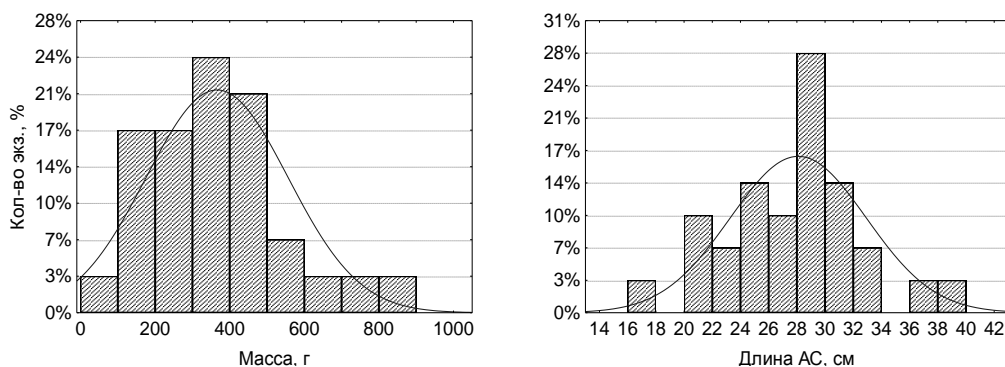


Рис.19. Размерно-весовое распределение радужной форели в губе Молочная (Бабинская Имандра)

Следует отметить, что теплые воды и обилие кормов, распространяемых течением вблизи садкового комплекса, привлекает большое количество рыб, что положительно сказывается на темпах их роста. Подобные явления описаны ранее для сига Бабинской Имандры (Моисеенко, Яковлев, 1990; Антропогенные ..., 2002). Аналогичные особенности сохраняются и в настоящее время. Размерно-весовые показатели сига и ерша являются более высокими в районе непосредственного



поступления подогретых вод электростанции (губа Молочная) (рис.20). Для других видов (щука, окунь) подобной зависимости не было отмечено. Это, в первую очередь, связано с тем, что данные виды в указанном районе встречались единично. Кроме того, условия воспроизводства и нагула щуки и окуня наиболее благоприятны в районе Узкой Салмы, о.Хорт и губы Кунчаст. Вероятно, это относится и к корюшке, поскольку доля указанных видов в уловах была выше в более удаленных от губы Молочная районах (рис.21). В то же время арктический голец, ранее широко встречающийся в пределах Бабинской Имандры, где имелись обширные нерестилища данного вида, в настоящее время практически не обнаруживается. В осенний период 2011 г. единичные особи данного вида (массой 46-1959 г и длиной 17.3-43.5 см) были отмечены нами лишь в губе Кунчаст.

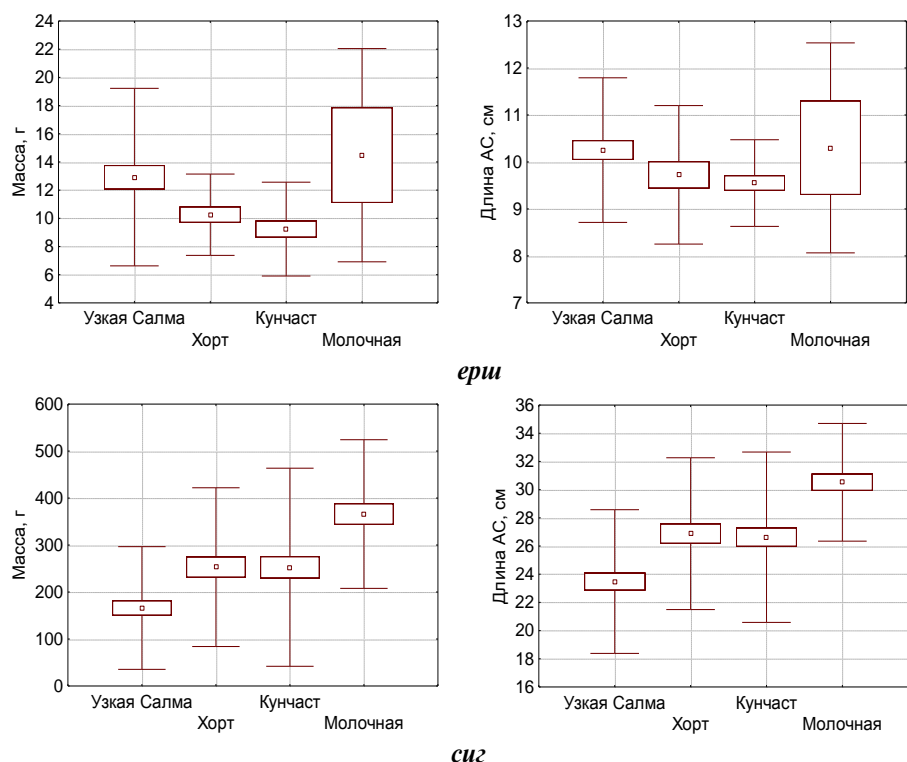


Рис.20. Размерно-весовые характеристики ерша и сига различных районов Йокостровской и Бабинской Имандры в 2011 г.

Происходит и резкое снижение численности некогда наиболее массового вида – ряпушки. При этом ряпушка Бабинской Имандры характеризуется более высокими размерно-весовыми показателями по сравнению с ряпушкой плесов Большой и Йокостровской Имандры. Если масса и линейные размеры ряпушки последних обычно достигают 9.6-14.3 г и 9.9-11.3 см, то в Бабинской Имандре они достигают 17.7 г и 12.2 см. Отдельные особи, зарегистрированные нами в губе Кунчаст, в 2011 г. достигали 84 г при длине АС 21.4 см.

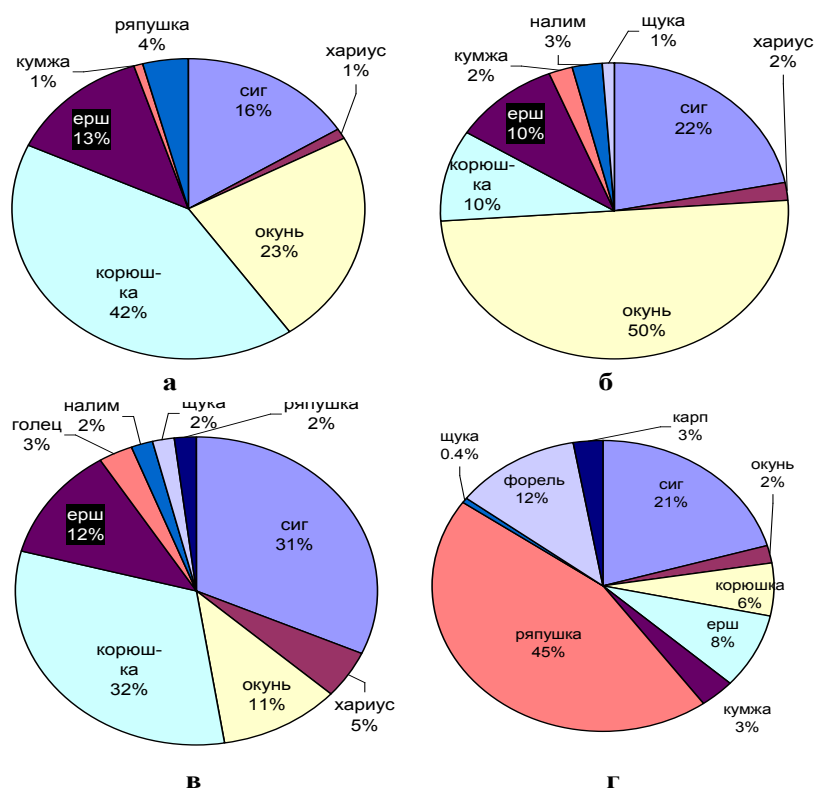


Рис.21. Соотношение видов рыб в уловах различных районов оз.Имандра: а – Узкая Салма; б – о.Хорт; в – губа Кунчаст; г – губа Молочная

Наиболее ценный промысловый вид – кумжа распространена повсеместно в пределах озера, однако численность ее всегда была достаточно низкой (Галкин и др., 1966а; Смирнов, 1977). Это достаточно пластичный вид, имеющий множество внутривидовых форм, различающихся особенностями мест обитания. Поддержание популяции кумжи в озере обеспечивается главным образом крупными реками бассейна (Вите, Куна, Чуна, Печа, Пиренга, Пасма). Реки, приуроченные к крупным промышленным центрам на территории водосбора озера, потеряли свое значение в воспроизводстве данного вида рыб (Б.Белая, Куренга, Монча, Кислая). Многочисленные ручьи также могут служить нерестилищами кумжи, однако численность молоди на таких водотоках, как правило, крайне мала. Наиболее крупные особи кумжи в озере могли достигать массы более 6 кг и длины 79 см (Антропогенные ..., 2002). Для современной популяции кумжи в водоеме такие экземпляры представляют большую редкость. В уловах 2011 г. нами не были обнаружены особи массой более 1165 г и длиной 47.7 см.

Численность сегов, некогда считавшихся основным богатством водоема (Галкин и др., 1966б), в настоящее время также сильно сократилась. Данный вид также весьма пластичен с экологической точки зрения, имеет несколько форм, описанных ранее (Берг, 1949; Берг, Правдин, 1948). Несмотря на значительное снижение качества вод в ходе многолетнего и многофакторного влияния на

экосистему водоема, сига демонстрировали высокие приспособительные особенности и встречались даже в районах со значительной токсичностью. Данные особенности вида описаны и для ряда других интенсивно загрязняемых водоемов региона (Кашулин и др., 1999; Антропогенные ..., 2002; State ..., 2007). Последствия антропогенных преобразований оз.Имандра отразились, прежде всего, на темпах роста сига (рис.22). Кроме того, происходило сокращение продолжительности жизни рыб, перемещение наиболее массовой части популяции в младшие возрастные классы, ускорение полового созревания. Серьезные патологические трансформации в ответ на токсичность вод были отмечены в органах и тканях рыб.

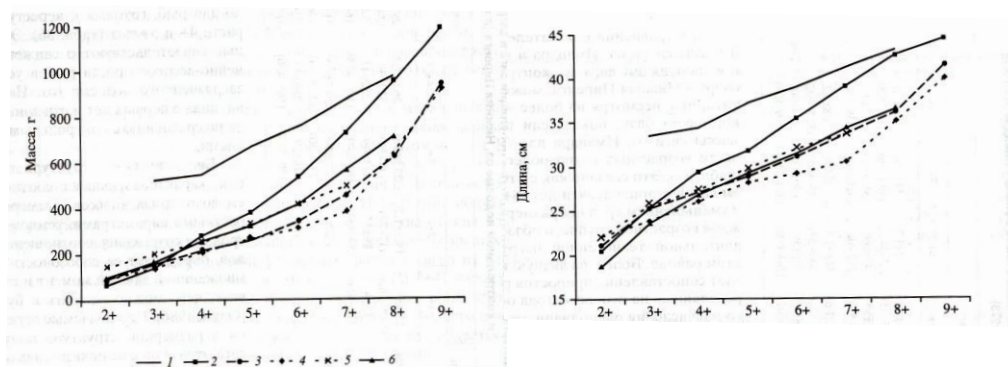


Рис.22. Кривые линейного и весового роста сига плеса Большая Имандра в допромышленный период (1) и в периоды промышленного освоения водоема: 2 – 1960 г.; 3 – 1965-1970 гг.; 4 – 1978-1981 г.; 5 – 1986 г.; 6 – 1996-1998 гг. (Антропогенные ..., 2002)

Средние размеры сига в озере составляют около 28.3 см при массе 286 г (Большая Имандра). Для Бабинской и Йокостровской Имандры эти показатели несколько ниже – 29.7 и 27.3 см при массе 267 и 252 г соответственно (Антропогенные ..., 2002). Размеры сигов в 1960-х гг. были значительно выше. Так, по материалам М.И.Владимирской (1956), в озере был отмечен сиг длиной 67 см и массой 6.2 кг. Сиги в водоеме, по-видимому, образуют локальные стада, приуроченные к крупным заливам. В 2011 г. наиболее крупные особи сига Бабинской Имандры отмечены в губе Кунчаст (до 1350 г и 43.6 см), несмотря на более высокие средние размерные показатели рыб губы Молочная (рис.20).

Популяция корюшки в оз.Имандра за последние 60 лет претерпела существенные изменения. Ее мелкая форма (снеток), нерестящаяся в прибрежной зоне озера, являлась одним из промысловых видов до 50-60-х гг. прошлого века. Однако в последующем численность снетка значительно сократилась за счет нарушения воспроизводства в условиях зимне-весенней сработки уровня. Вид практически полностью исчез к середине 1960-х гг., и к 1970-1980-м гг. корюшка встречалась в уловах единично (Смирнов, 1977; Моисеенко, Яковлев, 1990).

В настоящее время корюшка представлена крупной полупроходной формой, для нереста заходящей в реки и ручьи, что исключает влияние колебаний уровня в озере. Подобная стратегия воспроизводства оказалась весьма эффективной и в условиях отсутствия сколь значимого пресса хищных рыб корюшка стала весьма многочисленна в структуре сообщества рыб, занимая доминирующее место

в пелагиали (рис.21, 23). Ожидалось, что увеличение численности корюшки должно привести к снижению ее размеров (возврат к сетковому типу), однако этого не произошло. Широкий пищевой спектр и переход на хищничество позволяют поддерживать высокие размерно-весовые показатели рыб данного вида. Отдельные экземпляры рыб могут достигать массы более 200 г. Средние размеры корюшки плеса Бабинской Имандры и южной части Йокостровского плеса (Узкая Салма) в 2011 г. были выше 30 г и 15 см (рис.24).

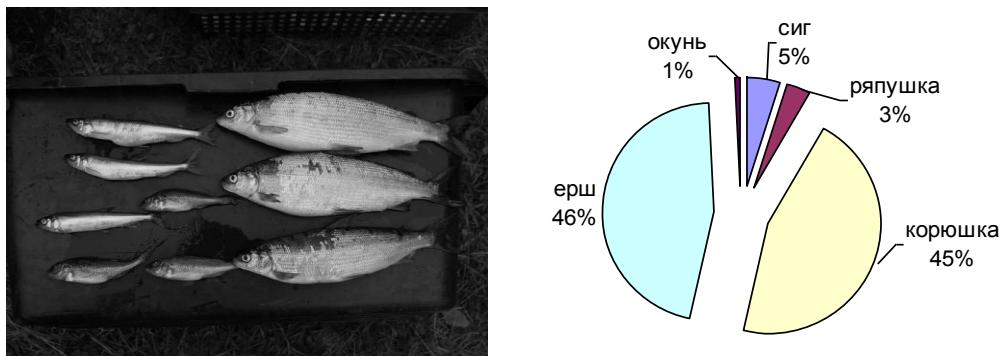


Рис.23. Представители ихтиофауны и их соотношение в уловах оз.Имандра

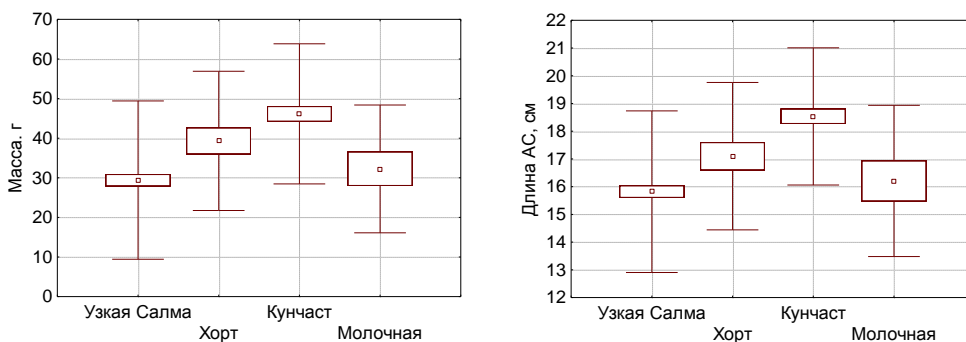


Рис.24. Размерно-весовые характеристики корюшки различных районов Йокостровской и Бабинской Имандры в 2011 г.

Сейчас сложно сказать однозначно, является ли современная форма корюшки следствием перехода ее из аборигенной карликовой формы (сетка) или же это инвазийная форма, появившаяся в оз.Имандра вследствие расселения некогда акклиматизированной в Верхнетуломском водохранилище корюшки из Карелии. Корюшка, широко распространенная в оз.Имандра, в настоящее время отмечается и в ряде придаточных водоемов, например в оз.Пермусозеро. Аналогичные примеры распространения корюшки отмечены и для бассейна р.Кола, в которую она проникла из Верхнетуломского водохранилища. Многими авторами неоднократно отмечались факты саморасселения корюшки как в водоемах Карелии, так и в других водоемах европейской части России. В Карелии в 1949 г. корюшка из Сундозера проникла в соседнее Пялозеро, быстро размножилась в нем и стала одной из наиболее массовых рыб (Озера Карелии, 1959).

Наряду с высокой численностью представителей корюшковых, для ряда районов оз.Имандра достаточно высокой в уловах становится доля окуня (рис.21). В особенности это касается южной части Йокостровского плеса и Бабинской Имандры. Это связано с большим количеством благоприятных для его нереста районов в многочисленных придаточных мелководных озерно-речных системах. В то же время для щуки, очевидно, данные условия воспроизводства, ввиду флуктуаций гидрологического режима вод, не столь благоприятны.

Недавние исследования северной части акватории плеса Большая Имандра (губа Куреньга) и водоемов его придаточной системы (в частности, оз.Пермусозеро) также показали значительные перестройки в структуре ихтиофауны. Доминирующими в уловах видами являлись корюшка и ерш. Отдельные виды, отмеченные в уловах, встречались единично (окунь, ряпушка, сиг). Сиг был представлен, главным образом, крупными особями (рис.23) малотычинковой формы со средними размерами 27.7 (от 13.8 до 33.6) см и массой 314 (от 28 до 446) г.

Возраст наиболее крупных особей не превышал пяти лет. Отдельные экземпляры ряпушки в выборке варьировали от 11 до 27 г по массе (среднее 16 г) и от 10.6 до 14 см по длине (среднее 12.1 см) в возрасте 1+-2+. Наиболее многочисленными в уловах являлись европейская корюшка и обыкновенный ерш. Основу выборки корюшки составляли особи массой 25-35 г, длиной 16-18 см (рис.25), при этом средние размеры рыб данного вида достигали 34 г и 16.1 см соответственно. Возраст наиболее массовой части выборки составил три года (2+), не превышая пяти лет у самых крупных особей.

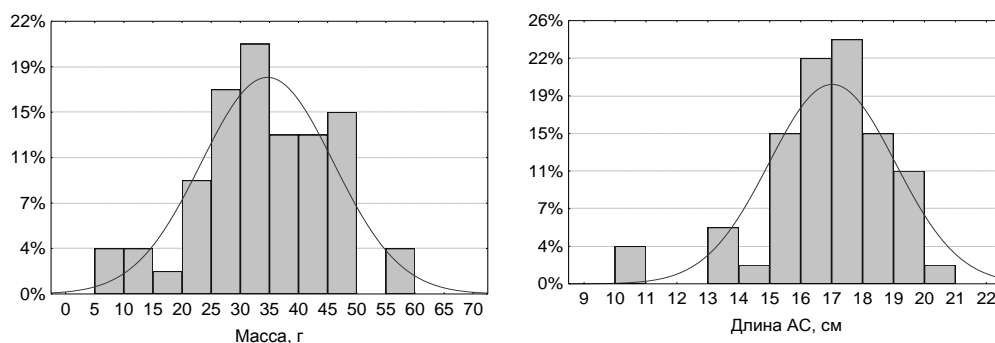


Рис.25. Размерно-весовое распределение корюшки оз.Имандра (губа Куреньга)

Ерш был представлен рыбами массой 16-34 (среднее 23 г) длиной 10.7-13.5 (среднее 12 см). Размерно-весовые показатели наиболее массовой части выборки составляли 20-24 г и 11-12.5 см. Возраст наиболее крупных особей ерша не превышал пяти лет.

В оз.Пермусозеро, несмотря на относительно высокое видовое разнообразие, по-видимому, в рыбной части сообщества доминирует ерш. Причем в водоеме он достигает значительных для вида размеров (рис.26). Возраст наиболее крупных особей массой 56 г и длиной 16.6 см при этом составляет пять лет (4+).

Для ряда водоемов бассейна р.Кола (озера Кахозеро и Колозеро) также были отмечены структурные перестройки в составе рыбной части сообществ. К примеру, в оз.Кахозеро, расположенном в непосредственной близости отвалов предприятия ОАО «Олкон», по последним данным, обитает 7 видов рыб, из которых наиболее массовыми являются ряпушка и окунь. Щука, сиг и налим в уловах были представлены единичными особями (рис.27).

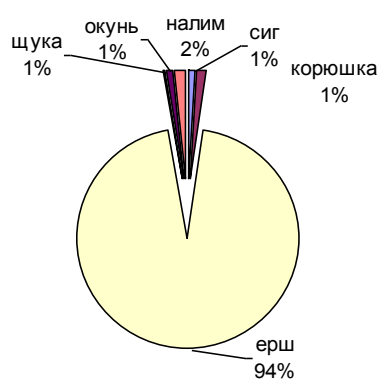
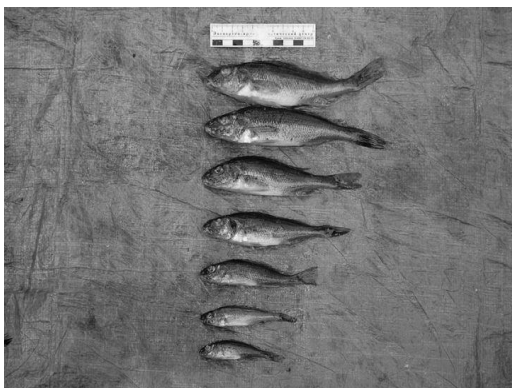


Рис.26. Ерш оз.Пермусозеро и соотношение рыб в уловах

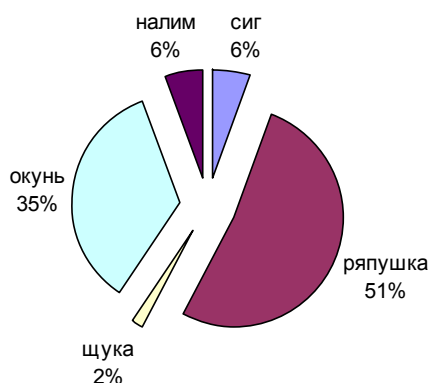


Рис.27. Выборка и соотношение рыб в уловах оз.Кахозеро

Ряпушка оз.Кахозеро имеет средние размеры 14.1 см и массу 25 г. В целом размерно-весовые показатели рыб данного вида варьировали в пределах 9.2-20.6 см и 6-63 г соответственно. Длина и масса основной части рыб не превышает 10 см и 10 г (рис.28). Возрастное распределение ряпушки характеризовалось доминированием двух- и четырехлетних особей, на долю которых приходится более 50% особей выборки (рис.29). Также необходимо отметить достаточно высокие размеры ряпушки в водоеме (рис.29). Аналогичная особенность рыб данного вида была зарегистрирована в оз.Ковдор (бассейн р.Ёна), в зоне деятельности предприятия «Ковдорский ГОК». Очевидно, что при отсутствии серьезного пресса со стороны хищников и благоприятных кормовых условиях ряпушка, как короткоцикловый вид, за счет более высоких темпов роста достигает значительных размеров.

Похожие явления отмечены и для другого вида – обыкновенного ерша оз.Колозеро. Это достаточно крупное озеро, однако, несмотря на размеры, ихтиофауна водоема относительно бедна, а доминирующими видами являются корюшка и ерш. Сиг, ряпушка, окунь были отмечены единично (рис.30). Масса и размеры сига, представленного главным образом четырехлетними особями, варьировали от 83 до 528 г и от 17.9 до 35 см, в среднем составив 353 г и 28.9 см.

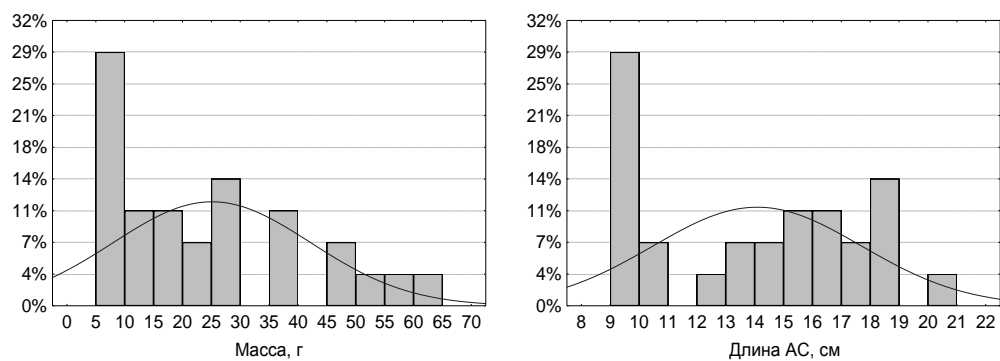


Рис.28. Размерно-весовые показатели ряпушки оз.Каховеро

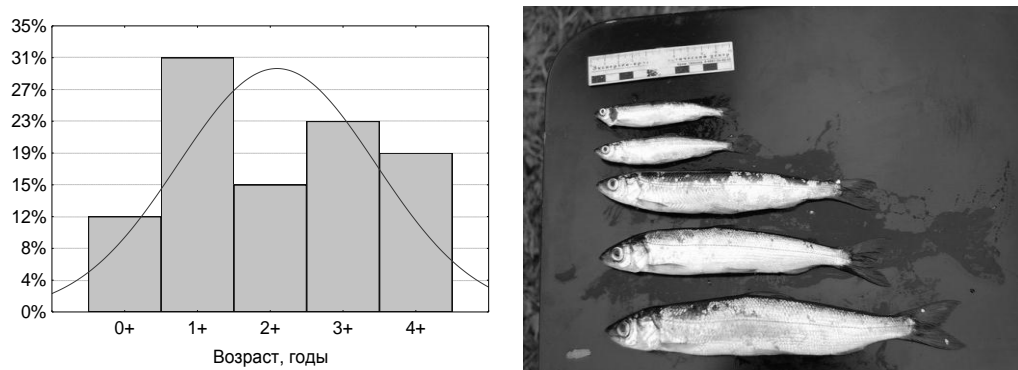


Рис.29. Возрастное распределение и размерный ряд ряпушки оз. Каховеро

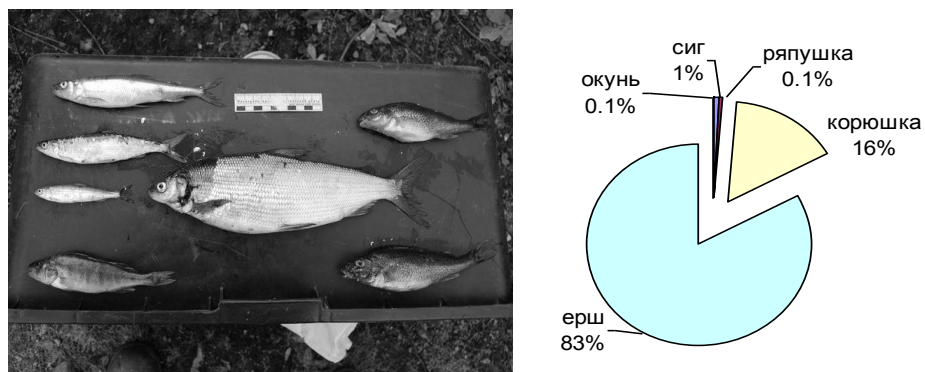


Рис.30. Выборка и соотношение рыб в уловах оз.Колозеро

В размерно-весовом распределении корюшки оз.Колозеро было отмечено доминирование рыб массой 15-25 и 35-50 г и длиной 12-15 и 16-18 см соответственно (рис.31). Среднее значение массы рыб не превышало 37 г, длины – 16.3 см. Возраст корюшки в уловах достигает пяти лет, но основу популяции составляют возрастные группы 2+-3+.

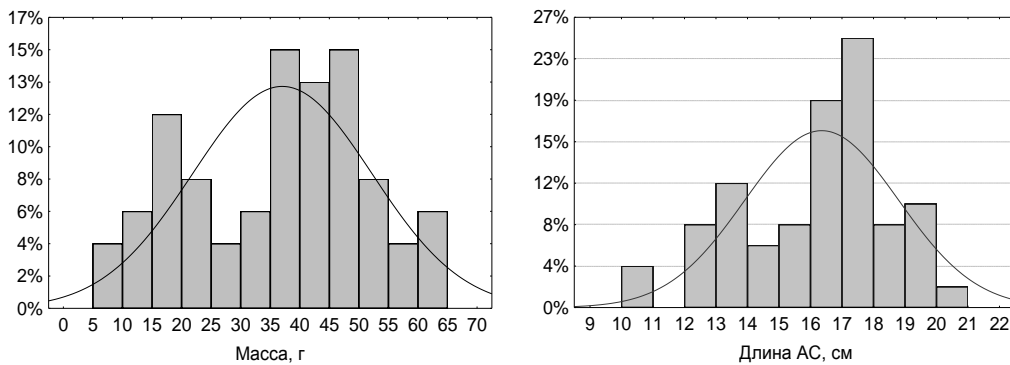


Рис.31. Размерно-весовое распределение корюшки оз.Колозеро

Ерш в выборке данного водоема был наиболее многочисленным, причем необходимо отметить, что его размерно-весовые показатели одни из самых высоких в Мурманской области. Отдельные экземпляры имели длину около 20 см при массе около 100 г (рис.32). В целом средние показатели массы и линейных размеров ерша достигали 54 г и 14.5 см. Максимальный возраст рыб (9+) отмечен у особей, не имеющих максимальных размеров в выборке, что связано с различиями в темпах роста.



Рис.32. Ерш оз.Колозеро

В оз.Кахозеро, расположенном выше по течению от оз.Колозеро, в настоящее время корюшка не была нами зарегистрирована. Можно предположить, что здесь отсутствуют благоприятные условия для ее обитания и воспроизводства. Тем не менее, в этом водоеме широко распространена крупная ряпушка, что обусловлено благоприятными кормовыми условиями. К примеру, биомасса фитопланктона в верхнем слое воды в данном водоеме составляет 3.16 г/м<sup>3</sup>, а в оз.Колозеро – 0.77 г/м<sup>3</sup>. Вместе с тем, условия для нагула окуня, очевидно, менее благоприятны и, несмотря на относительно высокую численность, он представлен тугорослыми особями. Озера Пермусозеро и Колозеро характеризуются доминированием в составе ихтиоценозов ерша (представителя сем. окуневых). По-видимому,

данный вид более адаптирован к сложившимся условиям. Являясь бентофагом, ерш в отсутствие прессы хищных видов успешно конкурирует за кормовые ресурсы с другими видами. Причем в указанных водоемах он достигает значительных для вида размеров, что позволяет ему самому переходить на хищничество.

Таким образом, в настоящее время проблема трансформации рыбной части сообществ эвтрофируемых водоемов проявляется и в водоемах Мурманской области. Как правило, для водоемов северных широт с небогатой кормовой базой, холодным водами и коротким периодом вегетации обычно



встречаются рыбы-бентофаги и планктофаги и три-четыре вида хищных рыб. Рыбы-фитофаги встречаются редко. Для таких водоемов характерны короткие пищевые цепи. Хищники обычно имеют узкий пищевой спектр с преобладанием нескольких наиболее массовых видов-жертв. Особенности гидрологического режима в этих водоемах и бедность кормовой базы обуславливают низкий темп роста и полового созревания рыб, большинство видов имеют длинный жизненный цикл и многовозрастную структуру популяции. Изменения факторов среды по годам определяют непостоянство состава пищи, ритмики откорма и колебания величины годовых рационов, а также годовых приростов, пропуски нереста, колебания урожайности поколений, в связи с чем отмечаются значительные флуктуации численности как видов-жертв, так и хищников. Устойчивость таких экосистем достигается обилием у некоторых видов экологических форм с разной специализацией в питании (Решетников и др., 1982).

В условиях эвтрофирования лососевые и сиговые рыбы первоначально имеют улучшение условий для роста и нагула. Однако условия их воспроизводства изменяются не в лучшую сторону в связи с ухудшением кислородного режима в зимний период, усиленным заилением грунтов, в период инкубации может происходить повышенная гибель икры лососевых и сиговых, нерестящихся в озере, качество вод для них в период нереста и инкубации икры является особенно критичным. Ситуация резко ухудшается снижением уровня воды в зимний период, величина которого может достигать нескольких метров. Рыбы с весенним нерестом (окуневые, корюшковые, щуковые и карповые) с коротким сроком инкубации икры получают предпочтение в выживании при эвтрофировании водоема. Однако в условиях оз.Имандра преимущество получает только один весенненерестящийся вид – корюшка, которая в притоках избегает негативного влияния зимней сработки воды. Массовому развитию корюшки способствует и то обстоятельство, что хищные виды в специфических условиях оз.Имандра не в состоянии оказать ей какую-либо конкуренцию. Ранний переход корюшки на хищничество и массовое уничтожение ею молоди других видов еще больше усугубляет проблему их воспроизводства в озере. Общая тенденция изменения структуры сообщества проявляется в замене крупных и длиннопериодических форм на мелкие, рано созревающие и короткоцикловые виды. Среди рыб преимущество в выживании получают планктофаги и виды с весенним икрометанием, что отмечается для озер центральной части Мурманской области. Усиление процессов эвтрофирования водоемов приводит к замене лососевых и сиговых видов окуневыми, корюшковыми и карповыми.

Следует отметить, что водоемы центральной части Мурманской области за счет развитой дорожной сети, более высокой плотности населения подвержены интенсивной промысловой нагрузке, в том числе и неконтролируемому лову. Как правило, в результате такого влияния из экосистем изымаются более ценные виды (лососевые, сиговые, крупные хищники).

## **Заключение**

Несмотря на небольшие размеры территории Мурманской области, здесь расположено большое количество водоемов, отличающихся происхождением, морфологией и многообразием условий обитания. Изучение ихтиофауны водоемов региона имеет достаточно длительную историю, но, вместе с тем, в ходе наших исследований для ряда водоемов были впервые получены материалы по составу фауны рыб и особенностям функционирования их отдельных популяций. Установлено, что в настоящее время в водоемах зоны тайги, наряду с деградационными изменениями показателей состояния организмов и популяций

рыб, осуществляются глубокие структурно-функциональные перестройки рыбной части сообществ в целом. Происходит смена доминирования длинноциклового лососевого и сигового видов на короткоциклового. Эти изменения совершаются на фоне усиления процессов эвтрофирования вод, увеличения их токсичности, в силу накопления в водоемах загрязняющих веществ, снижения стабильности климатических систем, распространения в экосистемах чужеродных видов. В большей степени выражены эти процессы в центральной, наиболее индустриально развитой части Мурманской области.

Вместе с тем, и для относительно благополучных с точки зрения антропогенной нагрузки районов региона (бассейн р.Поной) регистрируются аналогичные процессы смены доминирующих видов в ихтиоценозах водоемов. Причем в отсутствие корюшковых сиговых замещают представители карповых и окуневых видов. Причинами подобных явлений могут быть природные особенности водоемов, а также региональные климатические перестройки последнего десятилетия. Кроме того, достаточно мелкие и мелководные водоемы Понойской депрессии в большей степени подвержены процессам естественного старения. Серьезный вклад в поддержание численности сиговых рыб вносит хорошо развитая озерно-речная сеть притоков различного уровня в пределах бассейна р.Поной. В условиях нормального воспроизводства сиговых структурные перестройки рыбной части сообществ этих водоемов будут определяться эффективностью использования имеющихся ресурсов различными видами. То же можно сказать и о других крупных речных системах Мурманской области (Тулома, Воронья, Варзуга, Умба).

Процессы структурных перестроек в настоящее время не затрагивают территории тундровых зон региона, характеризующихся водоемами с небогатой фауной рыб, представленных в основном лососевыми видами (арктический голец, кумжа). В таких озерах структура ихтиоценозов, вероятно, может оставаться без изменений достаточно долго в масштабах естественных процессов эволюции водоемов.

Таким образом, в настоящее время в водоемах Мурманской области идут глубокие структурно-функциональные перестройки, затрагивающие и рыбную часть их населения и приводящие к снижению их ресурсного потенциала. Это свидетельствует о неэффективности сложившейся системы управления водными и биологическими ресурсами региона, что требует неотлагательных мер по ее пересмотру. Прежде всего это касается крупнейшего водоема области – озера Имандра. Совершенно очевидно, что неэффективность промыслового изъятия корюшки и отсутствие каких-либо рыбоводных мероприятий создает здесь реальную угрозу полного исчезновения лососевых и сиговых видов рыб. Необходимо пересмотреть правила регулирования уровня режима озера, снизить на него техногенную нагрузку. Требуются мелиоративные мероприятия по созданию искусственных нерестилищ и возобновление работы Пиренгского рыбоводного завода по воспроизводству запасов сига, арктического гольца и кумжи. В полной мере это относится и к другим водоемам Мурманской области.

## Литература

Аверинцев В.Г. Адаптивные особенности кумжи, гольца и щуки в верховьях рек Восточная Лица и Варзина / В.Г.Аверинцев, Б.Ф.Прищепа // Адаптация и эволюция животного населения полярных морей в условиях океанического перигляциала. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1999. С. 120-125.

Аверинцев В.Г. Лососевые речных систем // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. С. 47-122.

- Азбелев В.В. Материалы по биологии семги Кольского полуострова и ее выживаемости // Тр. ПИНРО. 1960. Вып.12. С. 5-70.
- Алеев В.Р. Поездка на рр. Поной и Варзугу в 1912 г. // Материалы к созданию русского рыболовства. Пг., 1914. Т.Ш, вып.9. С. 15-78.
- Алексеев М.Ю. Динамика популяций семги (*Salmo salar* L.) рек Кольского полуострова: дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 145 с.
- Антропогенное эвтрофирование озер. М.: Наука, 1976. 200 с.
- Антропогенное эвтрофирование Ладожского озера. Л.: Наука, 1982. 304 с.
- Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра / под ред. Т.И.Моисеенко. М.: Наука, 2002. 403 с.
- Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю.С.Решетникова. М.: Наука, 2003. Т.1. 379 с.; Т.2. 253 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.: Изд-во АН СССР, 1948-1949. Ч. I-III. 1381 с.
- Берг Л.С. Рыбы Кольского полуострова / Л.С.Берг, И.Ф.Правдин. // Изв. ВНИОРХ. Л.: 1948. Т.ХХVI, вып.2. 267 с.
- Берестовский Е.Г. Европейский хариус *Thymallus thymallus* L. тундровых озер / Е.Г.Берестовский, А.А.Фролов // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005а. С. 170-186.
- Берестовский Е.Г. К биологии речного окуня *Perca fluviatilis* L. малых озер / Е.Г.Берестовский, А.А.Фролов // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005б. С. 207-213.
- Берестовский Е.Г. Щука *Esox lucius* L. малых озер Восточного Мурмана: биология, содержание каротиноидов / Е.Г. Берестовский, И.А.Ерохина // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. С. 190-207.
- Болотова Н.Л. Изменения рыбной части сообщества и уловов при эвтрофировании крупного северного озера / Н.Л.Болотова и др. // Вопросы ихтиологии. 1996. Т.36, №4. С. 470-480.
- Буяновская А.А. Проблема антропогенного эвтрофирования в Академии наук СССР // Антропогенное эвтрофирование природных вод. Черноголовка, 1977. Т.1. С.7-12.
- Веселов А.Е. Нерестово-выростной фонд атлантического лосося реки Варзуги / А.Е.Веселов и др. // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2004. С. 5-26.
- Винберг Г.Г. Итоги исследований пресноводных сообществ всех трофических уровней // Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1976. Вып.2. С. 145-157.
- Владимирская М.И. Рыбы озер центральной части Кольского полуострова // Отчет фондов Лапландского государственного заповедника. 1951. 130 с.
- Владимирская М.И. Сиги бассейна оз. Имандра // Вопр. ихтиологии. 1956. Вып.6. С. 136-148.
- Владимирская М.И. Хариус из озер северо-западного участка бассейна озера Имандра // Зоол. журн. 1957. Т.36, №.5. С. 729-736.
- Владимирская М.И. Рыба Имандры вызывает о помощи // Живая Арктика. 2002. № 1. С. 60-63.
- Галкин Г.Г. Ихтиофауна водохранилищ и озер Мурманской области / Г.Г.Галкин и др. // Рыбы Мурманской области. Условия обитания, жизнь и промысел. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1966. С. 177-193.
- Галкин Г.Г. Рыбохозяйственное значение основных промысловых водоемов Мурманской области / Г.Г.Галкин и др. // Рыбы Мурманской области. Условия обитания, жизнь и промысел. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1966. С. 194-208.

Гринюк И.Н. Промысел, воспроизводство и прогнозирование численности нерестового стада семги р.Поной // Биология промысловых рыб внутренних водоемов северной части европейской территории СССР. Мурманск, 1977. С. 156-182.

Денисов Д.Б. Особенности водорослевых сообществ некоторых водоемов Кольского полуострова // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: тез. докл. Всеросс. конф. с междунар. участием (Апатиты 4-8 октября 2010 г.). Апатиты, 2010а. Ч.1. С. 176-179.

Денисов Д.Б. Содержание хлорофиллов и биомасса фитопланктона в разнотипных водоемах Кольского полуострова // Современные проблемы гидробиологии: тез. докл. междунар. конф. (11-15 октября 2010 г.). СПб., 2010б. С. 58-59.

Денисов Д.Б. Экологические особенности водорослевых сообществ разнотипных субарктических водоемов // Вестник Кольского научного центра РАН. 2010в. № 1. С. 48-55.

Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М., 1984. 144 с.

Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. Л., 1956. Т. XLVI. 65 с.

Исаченко В.Л. Исследования семги и ее промысла и выяснение в реках Севера мест, пригодных для проведения мероприятий по искусственному ее разведению // Изв. Ленингр. науч.-исслед. ихтиол. ин-та. 1931. Т.13, вып.2. С. 31-59.

Казаков Р.В. Атлантический лосось реки Варзуги / Р.В.Казаков и др. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 108 с.

Калюжин С.М. Атлантический лосось Белого моря: проблемы воспроизводства и эксплуатации. Петрозаводск: ПетроПресс, 2003. 264 с.

Карамушко О.В. Ихтиофауна пресных вод Мурмана / О.В.Карамушко, Е.Г.Берестовский // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. С. 36-42.

Кашулин Н.А. Рыбы пресных вод Субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения / Н.А.Кашулин и др. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1999. 142 с.

Кашулин Н.А. Теоретические основы ихтиологической биоиндикации загрязнения водоемов тяжелыми металлами: дис. ... докт. биол. наук. Апатиты, 1999. 382 с.

Кашулин Н.А. Рыбы малых озер Северной Фенноскандии в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2004. 130 с.

Кашулин Н.А. Экологический каталог озер Мурманской области. Северо-западная часть Мурманской области и приграничные территории сопредельных стран / Н.А.Кашулин и др. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. Ч.1. 226 с.

Кашулин Н.А. Аннотированный экологический каталог озер Мурманской области: восточная часть Мурманской области (бассейн Баренцева моря) / Н.А.Кашулин и др. Апатиты. Изд. КНЦ РАН, 2009. 364 с.

Королева И.М. Влияние загрязнения на морфофизиологические показатели сигов *Coregonus lavaretus* в водоемах Кольского Севера: дис. ... канд. биол. наук. Апатиты, 2001. 186 с.

Крепс Г.М. Краткая характеристика рыбных промыслов на оз.Имандра / Г.М.Крепс, Ф.В.Крогиус. Л.: Изд. упр. Мурманской ж. д., 1924. 172 с.

Крогиус Ф.В. Ихтиологические работы на озере Имандра // Работы Мурманской биологической станции. 1926. Т.2. С. 150-152.

Крогиус Ф.В. Материалы по возрасту и темпу роста сига оз.Имандра // Работы Мурманской биологической станции. 1926. Т.2. С. 77-87.

Крогиус Ф.В. Предварительный отчет о работе экспедиции на Умбозере и озере Имандра летом 1930 г. // Изв. Ленингр. науч.-исслед. ихтиол. ин-та. 1931. Т.13, вып.1. С. 45-61.

Крылова С.С. Кумжа (*Salmo trutta* L.) бассейна реки Варзина / С.С.Крылова, А.А.Лукин // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, биоресурсы. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. С. 158-169.

Ксенозов Н.А. Ихтиофауна и рыбохозяйственная характеристика Ловозера // Рыбы Мурманской области. Условия обитания, жизнь и промысел. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1966. С. 209-212.

Лукин А.А. Патологии рыб как индикатор качества вод Кольского Севера // Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1995. С. 105-119.

Лукин А.А. Интродукция радужной форели *Parasolmo mykiss* в озеро Имандра (Кольский полуостров) // Вопросы ихтиологии. 1998. Т.3, № 4. С. 485-491.

Мина М. В. Задачи и методы изучения роста в природных условиях // Современные проблемы ихтиологии. М.: Наука, 1981. С. 177-195.

Моисеенко Т.И. Ихтиофауна озера Имандра // Экосистема озера Имандра под влиянием техногенного загрязнения / Кольский филиал АН СССР. Апатиты, 1980. С. 48-58.

Моисеенко Т.И. Изменение физиологических показателей рыб как индикатор качества водной среды // Мониторинг природной среды Кольского Севера. Апатиты: Изд. КФАН СССР, 1984. С. 51-57.

Моисеенко Т.И. Антропогенные преобразования водных экосистем Кольского Севера / Т.И.Моисеенко, В.А.Яковлев. Л.: Наука, 1990. 220 с.

Моисеенко Т.И. Сиг как тест-объект для биоиндикации качества вод озер Крайнего Севера / Т.И.Моисеенко и др. // Современные проблемы сиговых рыб. Владивосток, 1991. С.213-224.

Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1997. 261 с.

Моисеенко Т.И. Изменение стратегии жизненного цикла рыб под воздействием хронического загрязнения вод // Экология. 2002. № 1. С. 50-60.

Муравейко В.М. Стальноголовый лосось в реках Восточного Мурмана / В.М.Муравейко и др. // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2000. С. 269-272.

Науменко М.А. Эвтрофирование озер и водохранилищ: учеб. пособие. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2007. 100 с.

Озера Карелии: Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Карелия, 1959. 618 с.

Паллон Л.О. Ихтиологический очерк оз. Умбозера // Материалы к изучению вод Кольского полуострова / Кольская науч.-исслед. база АН СССР. Сб.1. 1940. С. 192-207.

Петров В.В. Ихтиофауна озер Монче- и Волчьей тундр // Труды отдела гидрологии ЛУГМС. 1935а. Т.1. С. 42-51.

Петров В.В. Промысловые рыбы Кольского полуострова // Карело-Мурманский край. Мурманск, 1935б. С. 12-18.

Правдин И.Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М.-Л., 1954. 324 с.

Правдин И.Ф. Сиги Ловозера (бассейн Баренцева моря) // Учен. зап. Петрозавод. ун-та. 1957. Т.7, вып. 3. С. 158-170.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 456 с.

Решетников Ю.С. О систематическом положении сигов Лапландии // Отчет фондов Лапландского гос. заповедника. 1962. 20 с.

- Решетников Ю.С. Питание разных внутривидовых форм сига из разных озер Лапландского заповедника // Вопросы ихтиологии. 1964. Т.4, № 4. С. 679-694.
- Решетников Ю.С. Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966. С. 93-155.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М., 1980. 301 с.
- Решетников Ю.С. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема / Ю.С.Решетников и др. М.: Наука, 1982. 234 с.
- Рихтер Г.Д. Очерки исследований оз. Имандра // Работы Мурманской биол. станции. Мурманск, 1926а. Т.2. С. 32-68.
- Рихтер Г.Д. Предварительный отчет о работах Имандровской экспедиции Мурманской биологической станции // Работы Мурман. биол. станции. Мурманск, 1926б. Т.2. С. 4-7.
- Рихтер Г.Д. Предварительный отчет о работах Имандровской экспедиции Мурманской биологической станции / Г.Д.Рихтер и др. Мурманск, 1926. Т.2. С. 121-158.
- Рихтер Г.Д. Обзор работы Имандровской экспедиции за 1924-1926 гг. Л.: Изд. Упр. Мурман. ж.д., 1927. 136 с.
- Рихтер Г.Д. Физико-географический очерк озера Имандра и его бассейна // Труды ГЭНИИ при ЛГУ. 1934. 144 с.
- Россолимо Л.Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. М.: Наука, 1977. 144 с.
- Рыбохозяйственные исследования Верхнетуломского и Серебрянского водохранилищ Мурманской области. Мурманск: ПИНРО, 1985. 174 с.
- Сметанин М.М. О методах определения возраста рыб (обзор) / М.М.Сметанин и др. // Биология внутренних вод. 2002. № 2. С.15-19.
- Смирнов А.Ф. Рыбы озера Имандры // Рыбы озер Кольского полуострова. Петрозаводск, 1977. 96 с.
- Смирнова А.Ф. Успешная акклиматизация ряпушки в озере Канентъявр / А.Ф.Смирнова, О.Н.Ермакова // Рыбы озер Кольского полуострова. Петрозаводск, 1977. С. 22-30.
- Сурков С.С. Общая характеристика особенностей видового состава ихтиофауны Мурманской области // Рыбы Мурманской области. Условия обитания, жизнь и промысел. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1966. С. 147-151.
- Терентьев П.М. Особенности динамики популяций рыб в водоемах Кольского Севера в условиях их аэротехногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 28 с.
- Шапошникова Г.Х. Материалы по питанию рыб озер Имандры и Умбозера // Материалы к изучению вод Кольского полуострова / Кольская науч.-исслед. база АН СССР. 1940. Сб.1. С. 219-242.
- Шарова Ю.Н. Особенности функционирования системы воспроизводства рыб Кольского Севера в условиях техногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2000. 26 с.
- Amundsen P.A. Heavy metal contamination and the fish communities in the Pasvik River System / P.A.Amundsen, F.Staldivik // Report Norges Fiskerihogskole, University of Tromso. 1993. 49 p.
- Amundsen P.-A. Invasion of vendace (*Coregonus albula*) in a subarctic watercourse / P.A.Amundsen et al. // Biological Conservation. 1999. P. 405-413.
- Bøhn T. Effects of invading vendace (*Coregonus albula* L.) on species composition and body size in two zooplankton communities of the Pasvik River System, northern Norway / T.Bøhn, P.-A.Amundsen / J. Plankton Res. 20. 1998. P. 243-256.

Diana J.S. Timing and magnitude of energy deposition and loss in the body liver, and gonads of northern pike, *Esox lucius* / J.S.Diana, W.C.Mackay // J. Fish Res. Board Can. 1979. Vol.36. P. 481-487.

Diana J.S. Growth, maturation and production of northern pike of three Michigan lakes // Trans. Am. Fish. Soc. 1983. Vol.112. P. 38-46.

Eggan A.G. Kartlegging av utredelsen av ferskvannsfisk i Norge / A.G.Eggan, B.O.Johnsen // Direktoratet forvilt og ferskvannsfisk. Del 1 Kommunevis utredelse (Forelopig rapport). 1983. 84 p

Holcik J. The freshwater fishes of Europe // AULA-Verlag Weis-baden. Vol.I, part 1: Petromyzontyformnes. 1986. 313 p.

Jeppesen E. Impacts of climate warming on lake fish community structure and potential effects on ecosystem function / E.Jeppesen et al. // Hydrobiol. 2010. Vol.646, № 1. P. 73-90.

Kokfelt U. Wetland development, permafrost history and nutrient cycling inferred from late Holocene peat and lake sediment records in subarctic Sweden / U.Kokfelt et al. // J. Paleolimnol. 2010. Vol.44, № 1. P. 327-342.

Meriläinen J.J. Importance of diffuse nutrient loading and lake level changes to the eutrophication of an originally oligotrophic boreal lake: a palaeolimnological diatom and chironomid analysis / J.J.Meriläinen et al. // J. Paleolimnol. 2000. Vol.24, № 3. P. 251-270.

Moiseenko T.I. Eutrophication of surface water in the Arctic region / T.I.Moiseenko et al. // Water Res. 2001. Vol.28, № 3. P. 307-316.

Mutenia A. Recent changes in the fishery on Lake Inari, Finland / A.Mutenia, M.Ahonen // Management of freshwater fisheries. Pudoc, Wageningen, 1990. P. 101-111.

Mutenia A. The vendace (*Coregonus albula* L.), a new species in the fish community and fisheries of Lake Inari / A.Mutenia, E.Salonen // Biology and management of coregonid fishes / T.N.Todd and M. Luczynski (eds.). 1990. Vol.39, N. 3-4. P. 797-805.

Mutenia A. The vendace (*Coregonus albula* L.), a new species in the fish community and fisheries of Lake Inari / A.Mutenia, E.Salonen // Pol. Arch. Hydrobiol. 1992. Vol.39 (3,4). P. 583-591.

Mutenia A. Rehabilitation of the fisheries of Lake Inari, northern Finland / A.Mutenia, E.Salonen // Rehabilitation of freshwater fisheries. Fishing News Book / Hull International Fisheries Institute, University of Hull, 1994. P. 280-288.

Nilsson N.-A., Food and habitat of the fish community of the offshore region of Lake Vänern, Sweden // Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. 1979. Vol.58. P. 126-129.

Noest T. Impact of pollution on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. I. Preliminary study in 1990 / T.Noest et al. // NINA Scient. Report. 1991. № 26. P. 1-41.

Pethon P. Aschehougs store Fiskebok. Stockholm, 1989. 447 p.

State of the Environment in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area / K.Stebel, G.N.Christensen, J. Derome and I. Grekelä (eds) // The Finnish Environment. 2007. Vol.6. 88 p.

Svärdson G., Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes // Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. 1976. Vol.55. P. 144-171.

Toivonen J. Inarin ja sen Lahijarvien Kaapiosioista. Helsinki, Maataloushallituksen Kalataloudellinen Tutkimustoimisto, 1960. Vol.12. P. 1-45.

Vandysh O.I. The effect of thermal flow of large power facilities on zooplankton community under subarctic conditions // Water Res. 2001. Vol.36, № 3. P. 310-318.

Winfield I.J. The Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) populations of Windermere, UK: population trends associated with eutrophication, climate change and increased abundance of roach (*Rutilus rutilus*) / I.J.Winfield et al. // Environmental Biology of Fishes. 2008. Vol.83, № 1. P. 25-35.

Wootton R.J. Ecology of Teleost Fishes // Symp. Zool. Soc. London: Chapman and Hall, 1990. Vol.44. P. 133-159.

### *Сведения об авторах*

**Терентьев Петр Михайлович,**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН

**Кашулин Николай Александрович,**

доктор биологических наук, заведующий лабораторией «Водные экосистемы» Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН

**Terentjev Pyotr Mikhaylovich,**

PhD(Bio), Senior Research Fellow of Institute of the North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences

**Kashulin Nikolay Alexandrovich,**

Dr.Sc.(Bio), Head of the Water Ecosystem Laboratory of Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences

УДК 574.52

**И.М.Королева, С.А.Валькова, О.И.Вандыш, Д.Б.Денисов, П.М.Терентьев,  
С.С.Сандимиров, В.А.Даувальтер, Н.А.Кашулин**

### **СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА КОВДОР И ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБНОЙ ЧАСТИ ЕГО НАСЕЛЕНИЯ**

#### **Аннотация**

Представлены материалы по состоянию биоты озера Ковдор (Мурманская область), испытывающего влияние стоков Ковдорского горно-обогатительного комбината и хозяйственно-бытовых сточных вод одноименного города. По химическому составу воды озера относятся к сульфатному классу, по гидробиологическим показателям к  $\beta$ -мезосапробному типу. В условиях антропогенного эвтрофирования и субтоксического загрязнения наблюдаются высокие структурно-функциональные показатели сообществ всех трофических уровней, выявлена популяция европейской ряпушки с предельными для мелкой формы размерами.

#### **Ключевые слова:**

*качество вод, антропогенное эвтрофирование, сообщества гидробионтов, сиг, ряпушка, Северная Фенноскандия.*

**I.M.Koroleva, S.A.Valkova, O.I.Vandysh, D.B.Denisov, P.M.Terentjev,  
S.S.Sandimirov, V.A.Dauvalter, N.A.Kashulin**

### **THE STATE OF LAKE KOVDOR ECOSYSTEM AND CHARACTERISTICS OF ITS FISH COMMUNITY**

#### **Abstract**

The materials on the biota of Lake Kovdor (The Murmansk Region), affected by the Kovdor's Mining Plant wastewater and domestic sewage are given. According to the chemical composition, the lake water belongs to sulfate class, according to the hydrobiological parameters – to  $\beta$ -mesosaprobic type. Anthropogenic eutrophication and subtoxicological pollution result in the high structural-functional characteristics of communities of all trofic levels. Population of European vendace with size limit for small forms.

#### **Key words:**

*water quality, anthropogenic eutrophication, hydrobiological community, whitefish, vendace, Northern Fennoscandia.*