

УДК 597:574.5 (268.46)

## **ФОНОВОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕК ЗИМНЯЯ ЗОЛОТИЦА И СОЯНА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ) В ЗОНЕ ОПОСРЕДОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**А. П. Новоселов, Н. Ю. Матвеев**

*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика  
Н. П. Лаверова Уральского отделения РАН, Архангельск, Россия*

Рассмотрено видовое и таксономическое разнообразие рыб бассейнов рек Зимняя Золотица и Сояна (Беломорско-Кулойское плато), находящихся в зоне опосредованного воздействия разработки месторождений алмазов в Архангельской области. Выявлена их принадлежность к фаунистическим комплексам, экологические особенности питания и естественного воспроизводства (характер нерестового субстрата и способы откладки икры). Установлено, что наибольшим количеством видов в Золотицком бассейне характеризуется семейство сиговых, в Соянском бассейне – семейство карповых. Все рыбы, обитающие в бассейнах сравниваемых рек, относятся к пяти фаунистическим комплексам, с преобладанием в Золотицком бассейне видов арктического пресноводного, а в Соянском бассейне – бореально-предгорного фаунистических комплексов. По характеру питания все выявленные виды рыб относятся к четырем группам: планктофагам, бентофагам, хищникам (включая хищно-паразитический тип питания миног) и эврифагам с количественным преобладанием в обоих бассейнах эврифагов и хищников. По характеру размножения как в Золотицком, так и в Соянском бассейне наибольшее количество видов откладывают икру на каменисто-песчаных участках дна, являясь по отношению к нерестовому субстрату лито- и псаммофилами. Определено хозяйственное значение ихтиофауны, выявлены редкие виды рыб – объекты региональной Красной книги. Сведения о современном составе ихтиофауны могут быть использованы в качестве фоновых при комплексной оценке воздействия на речные экосистемы горно-обогатительных комбинатов при промышленной разработке алмазных месторождений.

**Ключевые слова:** бассейны рек Зимняя Золотица и Сояна; видовое разнообразие ихтиофауны; таксономический статус; экологические группировки; хозяйственный статус; редкие и малочисленные виды; алмазодобывающая промышленность.

### **A. P. Novoselov, N. Yu. Matveev. BACKGROUND STATE OF THE FISH FAUNA IN THE ZIMNYAYA ZOLOTITSA AND SOYANA RIVERS (ARKHANGELSK REGION) UNDER INDIRECT IMPACT FROM DIAMOND MINING**

The study focused on the species and taxonomic diversity of fish in the catchments of rivers Zimnyaya Zolotitsa and Soyana (White Sea-Kuloy plateau), exposed to indirect im-

impact from diamond mining in the Arkhangelsk Region. Faunal complex affiliations, ecological characteristics of nutrition and natural reproduction (spawning substrates and egg deposition methods) of the fish were revealed. The families with the greatest number of species were Coregonidae in the Zolotitsa catchment, and Cyprinidae in the Soyana catchment. All fish inhabiting the two catchments compared belonged to 5 faunal complexes, with a prevalence of arctic freshwater species in the Zolotitsa catchment, and boreal piedmont species in the Soyana catchment. In dietary terms, the species falls into four groups: plankton-feeders, benthos-feeders, predators (including the parasitic predation of lampreys), and euryphagous, the latter two quantitatively prevailing in both catchments. In terms of reproduction characteristics, the largest number of species in both the Zolotitsa and the Soyana catchment spawn in stony-sandy bottom areas, being litho- and psammophiles in relation to the spawning substrate. The economic value of the fish fauna was determined, and rare, regionally red-listed fish species were identified. Data on the current composition of the fish fauna can be used as background information in a comprehensive assessment of the impact of mine-and-mill operations during industrial-scale development of diamond deposits on river ecosystems.

**Key words:** Zimnyaya Zolotitsa and Soyana river catchments; fish species diversity; taxonomic status; ecological groups; economic status; rare and scarce species; diamond mining industry.

## Введение

В последние десятилетия алмазодобывающая деятельность Российской Федерации расширилась и за счет Архангельской области, на территории которой активно ведутся разведка и оценка производственных мощностей и промышленная разработка месторождений. Географические работы охватили часть территории Беломорско-Кулойского полуострова в бассейне реки Зимняя Золотица (месторождение им. М. В. Ломоносова), а также на водоразделе речных бассейнов Мегры и Сояны

(месторождение им. В. Гриба) (рис. 1). Крупнейшее в Европе месторождение алмазов им. М. В. Ломоносова было открыто в 1980 г., а с 2005 г. ОАО «Севералмаз» начало опытно-промышленную эксплуатацию месторождения открытым способом с переработкой сырья на горно-обогатительном комбинате (ГОК). Рекогносцировочные исследования водных экосистем, расположенных на Верхотинской геологоразведочной площади, были начаты в 2002 г. и велись до 2004 г. В 2009 г. началась промышленная разработка месторождения им. В. Гриба с введением в строй ГОКа в 2013 г.

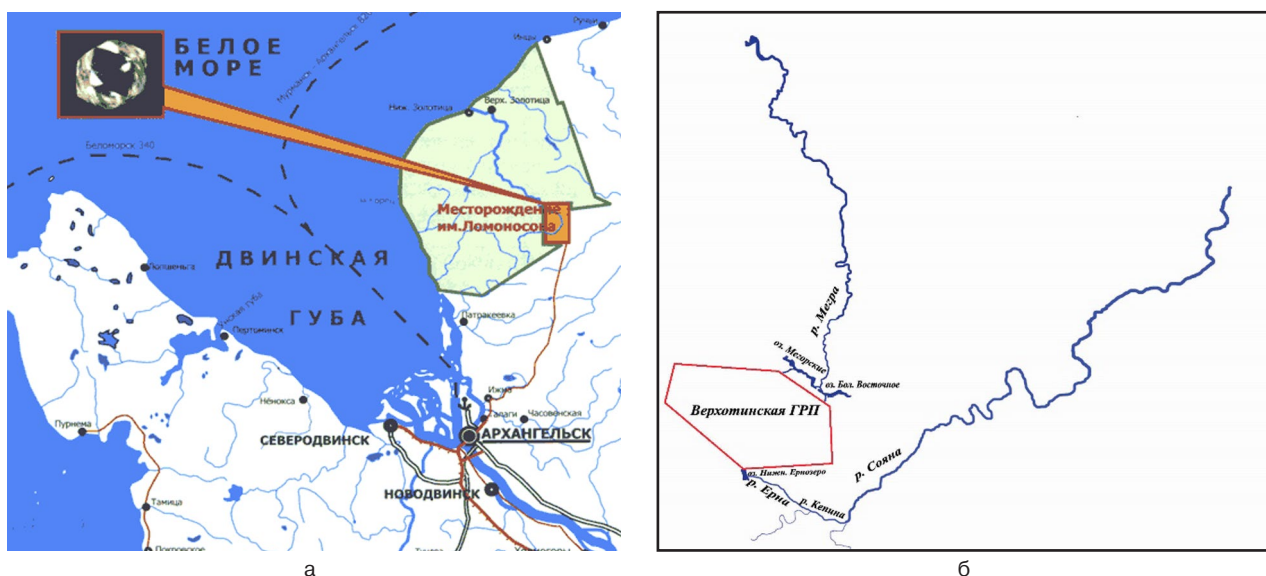


Рис. 1. Месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова (а) и В. Гриба (б) в Архангельской области  
 Fig. 1. Diamond deposits named after M. V. Lomonosov (a) and V. Grib (б) in the Arkhangelsk Region

Не секрет, что деятельность предприятий алмазодобывающей отрасли оказывает существенное негативное воздействие на окружающую природную среду и неизбежно приводит к трансформации природных систем, в том числе и водных экосистем [MacFeeters, 1995; Поздняков, Вольперт, 2008; Вольперт, 2012; Мышляков и др., 2015 и др.]. Основными формами воздействия алмазодобывающей промышленности на окружающую природу в условиях многолетней мерзлоты являются загрязнение водной среды, воздушного бассейна и отторжение земель. Антропогенное воздействие сопровождается нарушением и загрязнением значительных площадей природных ландшафтов, при этом большую роль играет создание хвостохранилищ, отвалов пустых пород, разработка россыпных месторождений [Мышляков и др., 2015].

Кроме того, физическое (пылевое) и химическое загрязнение верховий рек, трансформированных в ходе обустройства месторождений, неизбежно сказывается на состоянии их вод вниз по течению. Это меняет условия среды обитания гидробионтов, уровень развития кормовой базы рыб и непосредственно видовой состав и численность рыб. Рыбное население рек испытывает дополнительный прессинг рыбаков-любителей в силу возрастающей доступности водотоков и озер для человека. В этом случае отрицательное антропогенное воздействие на водную биоту носит в основном локальный характер и вызвано геологоразведочными работами, лесозаготовками и деятельностью горно-обогатительных комбинатов, в то же время его косвенное влияние имеет, как правило, обширный характер.

Часть бассейнов рек Зимняя Золотица и Сояна попадает в зону прямого или опосредованного воздействия деятельности горно-обогатительных комбинатов, и представляемые материалы могут быть использованы в качестве фоновых данных при оценке антропогенного воздействия на речные экосистемы. Информация о составе ихтиофауны рек Зимняя Золотица и Сояна может быть использована при разработке общероссийских и региональных программ по изучению и сохранению биологического разнообразия [Соколов, Решетников, 1997; Решетников, Шатуновский, 1997]. Кроме того, уточненные данные по составу ихтиофауны рек в различных регионах (разработка региональных каталогов рыб) могут служить основой при составлении полного списка рыб в континентальных водоемах России. В этой связи результаты исследования фонового состояния видového и экологического разнообразия

ихтиофауны бассейнов рек Зимняя Золотица и Сояна в условиях техногенной нагрузки не лишены актуальности и представляют определенный научный интерес. Полученные данные могут быть полезны при комплексной оценке многофакторного воздействия алмазодобывающей промышленности на природные водные экосистемы.

Целью исследования явилось рассмотрение видového состава, таксономического статуса, экологического разнообразия и хозяйственного значения ихтиофауны бассейнов рек Зимняя Золотица и Сояна.

**Р. Зимняя Золотица** берет начало из Золотицких озер и впадает в пролив Горло Белого моря. Общая протяженность реки 177 км, площадь водосбора 1950 км<sup>2</sup> [Гидрологическая..., 1972]. На водосборе насчитывается 240 озер общей площадью 22,6 км<sup>2</sup> (озерность водосбора – 1,2 %). Залесенность водосбора в 60-е гг. прошлого столетия составляла примерно 80 %. Заболоченность увеличивается от 15 % в истоках до более 20 % в устьевой части. Густота речной сети в верховьях – 0,6–0,8 км/км<sup>2</sup>, в среднем течении снижается до 0,4–0,5 км/км<sup>2</sup>, в низовьях вновь возрастает до 0,5–0,6 км/км<sup>2</sup>.

Ширина русла в меженный период составляет: в устье – 150–250 м; в нижнем течении – 40–60 м; в среднем течении – 25–30 м; в верховьях – 10–15 м. Глубина реки на перекатах изменяется от 0,05 до 0,80 м, на плесах варьирует от 0,2 до 1,5 м, на ямах достигает 5 м. Скорость течения на плесах изменяется от 0,1 до 0,3 м/с, доходя на перекатах до 2,0 м/с (рис. 2). Средний годовой расход воды в реке – 23,7 м<sup>3</sup>/с. Гидрологический режим обычен для рек, зарегулированных озерами на водосборе [Ильина, Грахов, 1987; Тучина, 2007], и характеризуется высоким весенним половодьем (апрель–май) с медленным снижением уровней воды (до начала июля), короткой летней меженью (июль–август). В августе–октябре часто отмечаются осенние дождевые паводки. Наиболее низкие уровни воды характерны для периода зимней межени (январь–март).

Р. Зимняя Золотица относится к водотокам преимущественно снегового питания, доля подземных вод незначительна. Вода в реке по химическому составу является гидрокарбонатно-кальциевой. Минерализация воды варьирует от 17–30 мг/дм<sup>3</sup> в период весеннего половодья до 220–260 мг/дм<sup>3</sup> в меженные периоды. Содержание взвешенных веществ изменяется от 1,4 г/м<sup>3</sup> в период зимней межени до 33 г/м<sup>3</sup> в период весеннего половодья, составляя в летнюю межень 7,7 г/м<sup>3</sup>. Кислород-





а



б

Рис. 2. Плесовый участок (а) и быстроток (б) в верхнем течении р. Зимняя Золотица  
 Fig. 2. Alluvial area (a) and rapid flow (b) in the upper reaches of the Zimnyaya Zolotitsa River



а



б

Рис. 3. Наиболее характерные перекатные (а) и плесовые (б) биотопы в р. Сояна  
 Fig. 3. Distinctive rolling (a) and alluvial (b) biotopes of the Soyana River

ный режим удовлетворительный в течение всего года.

**Р. Сояна** образуется от слияния рек Кепина и Котуга. Является левобережным притоком р. Кулой и имеет длину водотока, равную 140 км. Впадает в нее на 54 км от устья. Площадь водосбора составляет 5860 км<sup>2</sup>. На ней расположено 692 озера общей площадью водного зеркала 58,6 км<sup>2</sup>. Принимает в основное русло 96 притоков общей протяженностью 270 км [Гидрологическая..., 1972].

Русло в основном прямое, песчано-каменное, устойчивое, частично заросшее водной растительностью. Наиболее характерные биотопы представлены на рис. 3. Долина трапециевидная, достигающая в нижнем течении реки ширины 8 км. Ее склоны высотой 25–30 м пологие, сложенные песчаными грунтами и по-

росшие хвойным лесом. Пойма водотока двусторонняя, при этом левобережная – неровная, заболоченная, поросшая лесом и кустарником, правобережная – луговая. Питание реки смешанное. Весенний подъем уровня воды начинается в первой декаде мая, при ранней весне – во второй декаде апреля, при поздней – в третьей декаде мая. Весеннее половодье длится от 30 до 70 дней, амплитуда годового колебания уровня воды составляет от 1,8 до 6,5 м [Справочник..., 1934; Онищук, 2007].

### Материалы и методы

Сбор материалов проводился в период с 2000 по 2020 г. в границах бассейнов рек Зимняя Золотица и Сояна, включая их русловые части, основные притоки, а также озера на пло-

щади водосборов. Вылов рыбы осуществлялся различными контрольными орудиями лова – закидными неводами, ставными сетями с разным размером ячеи и крючковыми снастями. Кроме результатов собственных исследований были использованы литературные источники, а также архивные материалы. При рассмотрении ихтиофауны учитывались все виды рыб, как постоянно обитающие в водоемах бассейна, так и временно мигрирующие в системы рек Зимняя Золотица и Сояна для воспроизводства (анадромные виды). При таксономическом анализе видовой состав рыбообразных и рыб выверен по справочному пособию «Рыбы России в системе мировой фауны» [Романов, 2010], список рыб приведен в соответствии с монографией «Рыбы в заповедниках России» [2010], отнесение рыб к пресноводным и морским фаунистическим комплексам проводилось по Г. В. Никольскому [1980]. Ареалы рыб, а также характер их питания, размножения, способы и периоды откладки икры рассмотрены в соответствии с «Атласом пресноводных рыб России» [2003].

## Результаты и обсуждение

Известно, что биологическое разнообразие водных экосистем включает в себя самые различные организмы – от микроскопических бактерий до крупных птиц и млекопитающих, в том числе и рыб. При этом в качестве одного из количественных показателей используется их видовой состав (количество видов, включающее подвиды и экологические формы). Рассмотрение систематики рыб, принадлежности их к фаунистическим комплексам и экологии обитания представляет определенный интерес при решении ряда научных и практических задач, связанных с рациональным использованием естественных водоемов [Новоселов и др., 2001].

### *Рыбное население бассейна рек Зимняя Золотица и Сояна*

Состав ихтиофауны бассейнов обследованных рек представлен двумя классами: миногами – *Cephalaspidomorpha* (*Petromyzontes*) и костными рыбами – *Osteichthyes*, которые относятся к 13 семействам. Перечень видов рыб, обитающих в реках Зимняя Золотица и Сояна, их притоках и озерах на площади речных бассейнов, содержит 23 вида и составлен на основе архивных материалов ФГБУ «Севрыбвод», ПИНРО, литературных источников [Новоселов и др., 2001, 2013; Студенов и др., 2005; Новосе-

лов, 2010] и результатов собственных исследований (табл.). В основу систематического анализа ихтиофауны анализируемых рек положен «Атлас пресноводных рыб России» [2003].

**В систематическом плане** оба речных бассейна, обладая общим генезисом развития речных систем на Беломорско-Кулойском плато, существенно не различаются по количеству семейств обитающих в них рыб. Исключение составляет отсутствие в составе ихтиофауны р. Сояна семейства корюшковых. Это объясняется тем, что проходная азиатская корюшка, поднимающаяся на нерест в низовье р. Зимняя Золотица, не доходит до р. Сояна, которая является притоком 1-го порядка р. Кулой, впадающей в Белое море. Этим же объясняется и отличие в количественном составе семейства сиговых сравниваемых речных бассейнов. Если в бассейне р. Зимняя Золотица это семейство характеризуется наибольшим количеством видов (5, или 21,7 % – европейская ряпушка, нельма, пелядь и два подвида сига) (рис. 4, а), то в бассейне р. Сояна сиговые представлены лишь одним видом (5,6 %), а именно сигом-пыжьяном (рис. 4, б).

Вторым по количеству видов является семейство карповых, представленное плотвой, язем, ельцом и обыкновенным (речным) гольяном. И если в бассейне р. Зимняя Золотица карповые являются субдоминантной по количеству видов группой (4 вида, или 17,4 %), то в бассейне р. Сояна они доминируют, составляя 4 вида, или 22,2 % (почти четверть всех видов рыб). Семейство лососевых включает несколько меньшее количество видов (3 – атлантический лосось, кумжа и горбуша), составляя в бассейнах анализируемых рек от 13 % (Золотица) до 16,6 % (Сояна). Представители остальных семейств отмечены в обоих речных бассейнах примерно в равном количестве (см. рис. 4, а, б).

**В экологическом плане** минога, семга, кумжа, горбуша и азиатская корюшка являются проходными видами, поднимающимися на различные расстояния по рекам и их притокам к местам расположения нерестилищ. Нельма относится к полупроходным видам, миграции которых ограничены только бассейном р. Зимняя Золотица, в бассейне р. Сояна она не отмечена. Туводные рыбы (все остальные) являются типично пресноводными видами (за исключением речной камбалы), жизненный цикл которых полностью приурочен к определенным речным биотопам. Речная камбала, обычная в низовьях рек, поднимается иногда по ним на значительные расстояния [Пономарев и др., 1998].

Видовой состав и таксономическое разнообразие рыб в водоемах бассейнов рек Зимняя Золотица и Союна  
 Species composition and taxonomic diversity of fish in the water bodies of the Zimnyaya Zolotitsa and Soyana Rivers basins

Семейства, виды, подвиды и экологические формы Families, species, subspecies, and ecological forms	З. Золо- тица Z. Zolo- titsa	Союна Soyana
<b>Сем. Petromyzontidae – миноговые</b> <b>Fam. Petromyzontidae</b>		
1. Камчатская минога – <i>Lethenteron camtchaticum</i> (Tilesius, 1811)	+	+
<b>Сем. Salmonidae – лососевые</b> <b>Fam. Salmonidae</b>		
2. Атлантический лосось (семга) – <i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	+	+
3. Кумжа – <i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	+	+
4. Горбуша – <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792)	+	+
<b>Сем. Coregonidae – сиговые</b> <b>Fam. Coregonidae</b>		
5. Европейский сиг – <i>Coregonus lavaretus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
6. Сиг-пыжьян – <i>C. l. pidschian</i> (Gmelin, 1788)	+	+
7. Европейская ряпушка – <i>C. albula</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
8. Пелядь – <i>C. peled</i> (Gmelin, 1789)	+	-
9. Нельма – <i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas, 1773)	+	-
<b>Сем. Thymallidae – хариусовые</b> <b>Fam. Thymallidae</b>		
10. Европейский хариус – <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Osmeridae – корюшковые</b> <b>Fam. Osmeridae</b>		
11. Азиатская зубастая корюшка – <i>Osmerus mordax</i> (Mitchill, 1815)	+	-
<b>Сем. Esocidae – щуковые</b> <b>Fam. Esocidae</b>		
12. Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	+	+
<b>Сем. Cyprinidae – карповые</b> <b>Fam. Cyprinidae</b>		
13. Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
14. Язь – <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
15. Елец – <i>L. leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
16. Обыкновенный голян – <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Balitoridae – балиториевые</b> <b>Fam. Balitoridae</b>		
17. Усатый голец – <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Lotidae – налимовые</b> <b>Fam. Lotidae</b>		
18. Налим – <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Gasterosteidae – колюшковые</b> <b>Fam. Gasterosteidae</b>		
19. Девятиглая колюшка – <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Percidae – окуневые</b> <b>Fam. Percidae</b>		
20. Речной окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	+	+
21. Обыкновенный ерш – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<b>Сем. Cottidae – керчаковые</b> <b>Fam. Cottidae</b>		
22. Обыкновенный подкаменщик – <i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	+	+
<b>Сем. Pleuronectidae – камбаловые</b> <b>Fam. Pleuronectidae</b>		
23. Речная камбала – <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
Всего видов: Total:	23	18



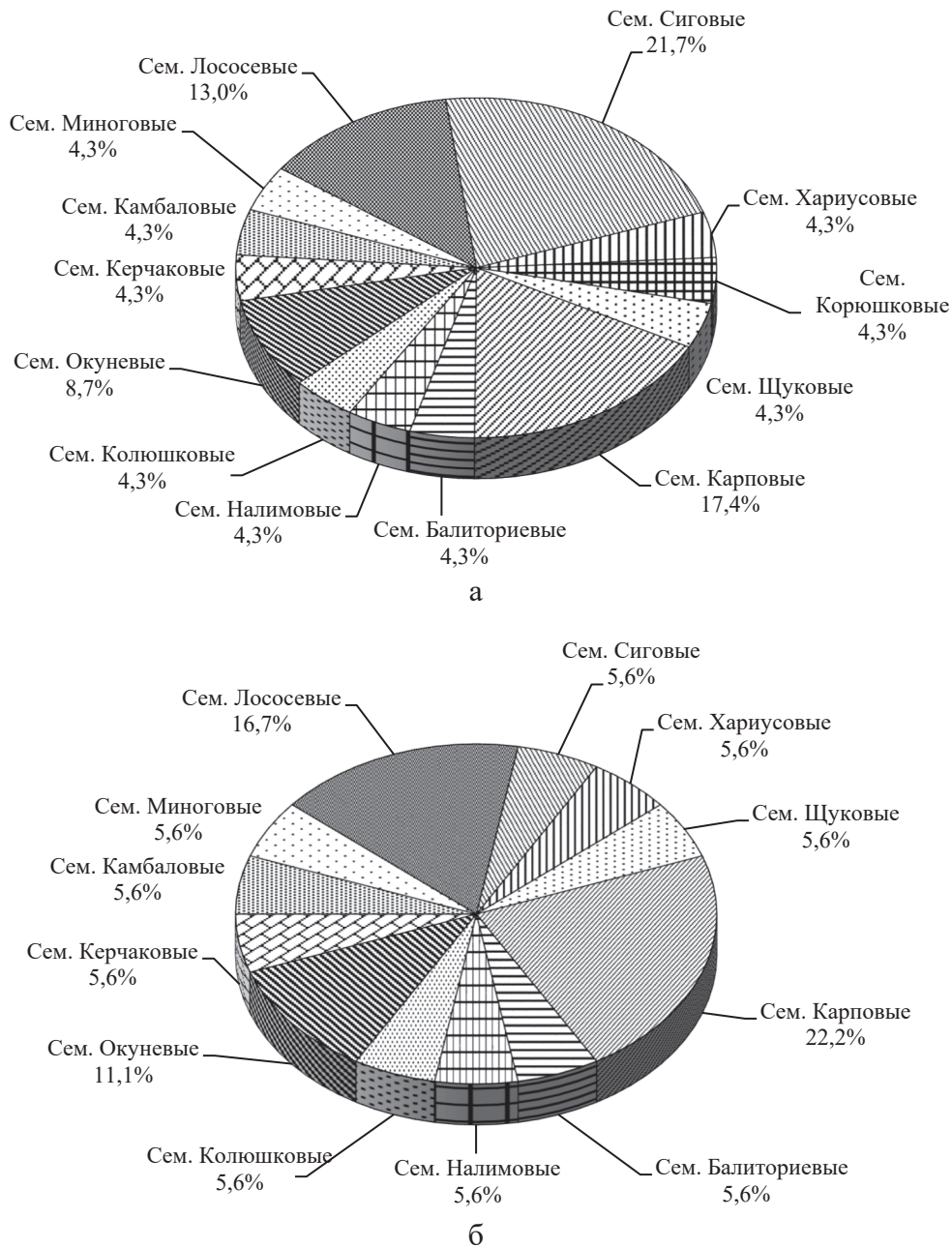


Рис. 4. Доля рыб разных систематических групп в составе пресноводной икhtiофауны бассейнов рек Зимняя Золотица (а) и Сояна (б)

Fig. 4. The proportion of fish of different taxonomic groups in the freshwater ichthyofauna of the Zimnyaya Zolotitsa (a) and Soyana (b) Rivers basins

**Фаунистические комплексы.** Всех рыб, обитающих в бассейнах обследованных рек, по классификации Г. В. Никольского [1980] можно отнести к пяти фаунистическим комплексам. В видовом отношении икhtiофауна сравниваемых речных бассейнов существенно отличается по составу доминирующих комплексов. В Золотицком бассейне наибольшее число видов (8, или 34,8 %) относится к арктическому пресноводному комплексу. Он представ-

лен миногой, европейской ряпушкой, сига́ми (среднетычинковый сиг и сиг-пыжьян), нельмой, пелядью, налимом и азиатской зубастой корюшкой. Чуть меньшее количество (7 видов, или 30,4 %) входит в бореальный предгорный фаунистический комплекс, а именно атлантический лосось, горбуша, кумжа, европейский хариус, речной голяк, усатый голец и обыкновенный подкаменщик. Бореальный равнинный комплекс включает 6 видов (26,1 %), представ-

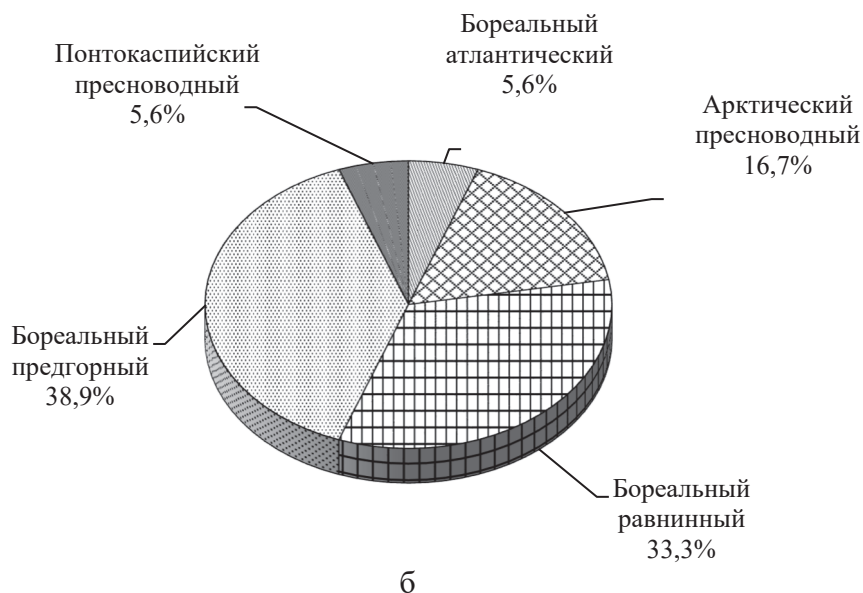
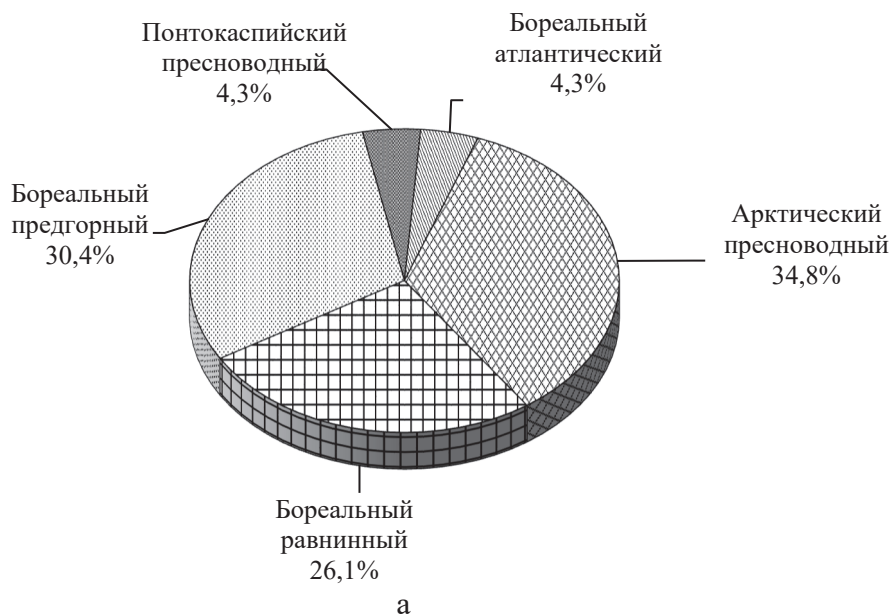


Рис. 5. Доля рыб различных фаунистических комплексов в составе икhtiофауны бассейнов рек Зимняя Золотица (а) и Сояна (б)

Fig. 5. The proportion of fish of various faunal complexes in the ichthyofauna of the Zimnyaya Zolotitsa (a) and Soyana (б) Rivers basins

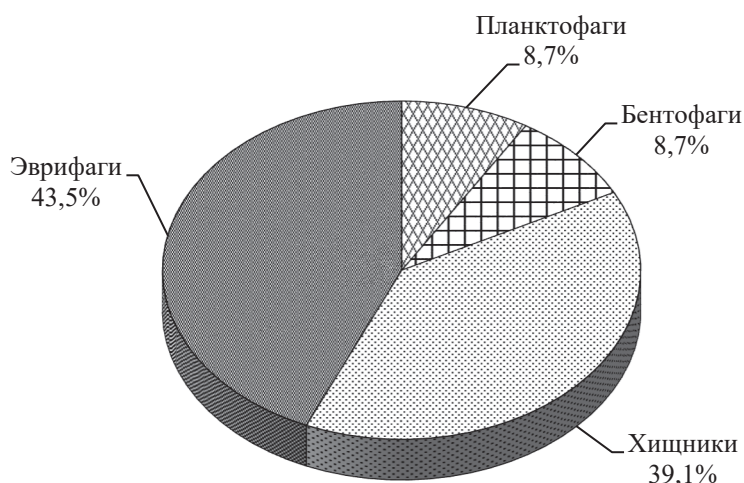
ленных щукой, плотвой, ельцом, язем, ершом и окунем. В понто-каспийский пресноводный комплекс входит лишь один вид (4,3 %) – девятиглая колюшка. Единственный морской фаунистический комплекс – бореальный атлантический – также включает лишь один вид (4,3 %), а именно речную камбалу (рис. 5, а).

В Соянском бассейне по количеству видов доминируют бореальный предгорный (7 видов, или 38,9 %) и бореальный равнинный (6 видов, или 33,3 %) фаунистические комплексы. Арктический пресноводный комплекс значительно

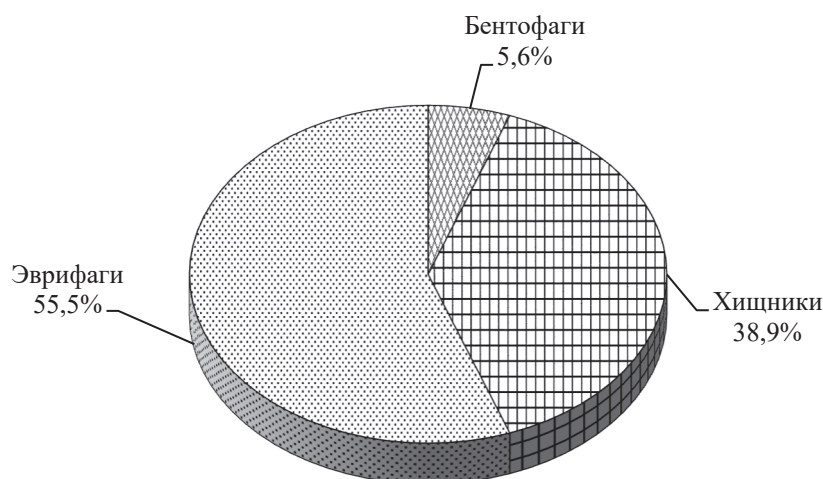
уступает таковому в бассейне р. Золотица и состоит лишь из трех видов – тихоокеанской миноги, сига-пыжьяна и налима. По одному виду (по 5,6 %) включают понто-каспийский пресноводный и бореальный атлантический фаунистические комплексы (рис. 5, б). Видовой состав комплексов в обоих сравниваемых речных бассейнах идентичный.

**По характеру питания** все виды, обитающие в водоемах бассейна р. Зимняя Золотица, можно отнести к четырем группам: планктофагам, бентофагам, хищникам (включающим





а



б

Рис. 6. Доля рыб с разным характером питания в водоемах бассейнов рек Зимняя Золотица (а) и Сояна (б)

Fig. 6. The proportion of fish with different feeding patterns in the basins of the Zimnyaya Zolotitsa (a) and Soyana (б) Rivers

хищно-паразитический тип питания миног) и эврифагам (рис. 6, а).

Типично планктонное питание имеют лишь два вида рыб (8,7%), обитающих в озерах рассматриваемой территории. Это европейская ряпушка и пелядь. В то же время следует иметь в виду, что мелкие формы зоопланктона потребляет молодь практически всех видов рыб на ранних этапах онтогенеза. Рыбами с преимущественно бентосным характером питания также являются два вида сига, составляющие в количественном отношении 8,7% от всей ихтиофауны и представленные среднетычинковым европейским сигом и сибирским си-

гом-пыжьяном. Хищным характером питания характеризуются 9 видов рыб, что составляет более трети (39,1%) всего состава ихтиофауны. В основном это проходные и полупроходные хищники – атлантический лосось, кумжа, акклиматизированная горбуша, азиатская зубастая корюшка и нельма. Сюда же относится камчатская минога (с хищно-паразитическим типом питания), а также часть туводных хищных рыб (щука, налим и окунь). Самую большую группу – 10 видов (43,5%) – составляют эврифаги, представляющие собой рыб, имеющих широкий пищевой спектр с преимущественным потреблением того или иного вида корма.

В водоемах бассейна р. Сояна не отмечены рыбы-планктофаги, бентофаги представлены лишь одним видом – сигом (5,6 %). Среди рыб, имеющих хищный характер питания (7 видов, или 38,9 %), отсутствуют нельма и азиатская зубастая корюшка. Количество рыб-эврифагов как по количеству, так и по видовому составу близко к таковому в бассейне р. Зимняя Золотица (10 видов, или 55,5 %) (см. рис. 6, б).

**По характеру размножения** подавляющее большинство рыб как в речных, так и в озерных условиях относятся к видам, использующим

для откладки икры определенный субстрат. Наибольшее количество видов (11, или 47,8 % от всех рыб) откладывают икру на каменистых участках дна – так называемые литофилы (рис. 7, а). Из проходных рыб к ним относятся атлантический лосось, кумжа, акклиматизированная горбуша, полупроходная нельма, а также ряд речных (сиг-пыжьян, пелядь, европейский хариус, речной голянь и обыкновенный подкаменщик) и озерных (европейская ряпушка, а также среднетычинковый сиг). К видам-псаммофилам, откладывающим икру на песча-

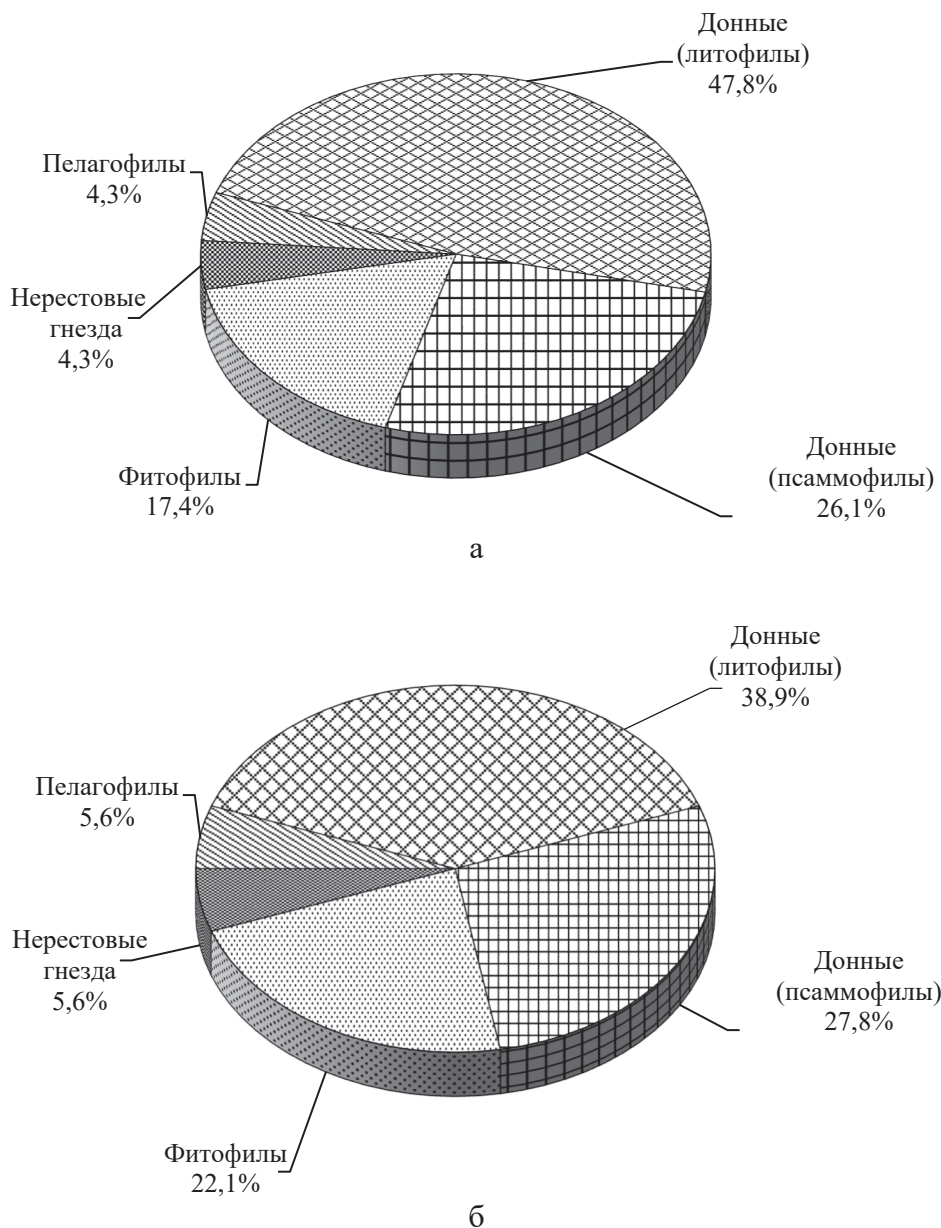


Рис. 7. Доля рыб с разным характером размножения (по предпочитаемому субстрату) в водоемах бассейнов рек Зимняя Золотица (а) и Сояна (б)

Fig. 7. The proportion of fish with different breeding patterns (according to the preferred substrate) in the basins of the Zimnyaya Zolotitsa (a) and Soyana (b) Rivers

ных участках дна, относятся 6 видов (26,1 %). Они также включают как проходных (камчатская минога, азиатская корюшка), так и туводных (налим, ерш, елец, усатый голец). Значительно меньшим количеством видов (4, или 17,4 %) представлены рыбы, предпочитающие откладывать икру на растительный субстрат. Это весенне-нерестующие фитофильные виды – щука, плотва, язь и окунь. Группа пелагофилов включает один вид (4,3 %), откладывающий икру в толщу воды (речная камбала). Также один вид (4,3 %) устраивает для откладки икры гнезда (девятииглая колюшка).

В водоемах Солянского бассейна большинство обитающих здесь видов являются донными литофилами (7 видов, или 38,9 %). На песчаных участках дна откладывают икру 5 видов рыб (27,8 %). Аналогично Золотицкому бассейну к фитофилам относятся те же 4 вида (22,1 %) и по 1 виду (по 5,6 %) откладывают пелагическую икру (речная камбала) и строят гнезда (девятииглая колюшка) (см. рис. 7, б).

**В хозяйственном отношении** все виды рыб, обитающие в водоемах бассейнов рек Зимняя Золотица и Соляна, могут быть отнесены к следующим категориям.

Ценные промысловые виды – это рыбы, имеющие повышенный спрос в силу высоких потребительских качеств. В численном выражении они составляют около половины (10 видов, или 43,5 %) в Золотицком бассейне и более четверти (5 видов, или 27,8 %) всего состава ихтиофауны сравниваемых бассейнов. Прежде всего это рыбы лососево-сигового комплекса. Лососевые рыбы представлены проходными видами – *атлантическим лососем (семгой)*, *кумжей* и *дальневосточной горбушей*. Из сиговых рыб промыслом используются *сиги*, озерная форма *пеляди* (в оз. Гаврилово бассейна р. Летняя – притока р. З. Золотица) и озерная *европейская ряпушка* в бассейне той же реки. В качестве прилова отмечается полупроходная *нельма* (только в бассейне Золотицы). На приустьевом участке реки З. Золотица промыслом может активно использоваться нерестовое стадо *азиатской зубастой корюшки* и проходной *камчатской миноги*.

Второстепенные промысловые рыбы. Составляют несколько меньшую долю (7 видов, или 30,4 %) в Золотицком бассейне, а в Солянском несколько большую (7 видов, или 28,9 %), чем ценные промысловые виды. К ним прежде всего можно отнести весенне-нерестующие частичковые виды – *щуку*, *язя*, *плотву* и *окуня*. В осенне-зимний период некоторое промысловое значение в устьевых частях рек имеет *речная камбала*, в озерах – *налим*.

В мелкочейные орудия лова повсеместно прилавливается *ерш*, который может использоваться для сушения.

Непромысловые рыбы. К ним относится группа видов (4, или 17,4 %, в Золотицком и 4, или 22,1 %, в Солянском бассейне), не представляющая интереса ввиду малочисленности объектов или в силу их низкой гастрономической ценности – *речной голян*, *девятииглая колюшка*, *усатый голец* и *обыкновенный подкаменщик*.

Объекты спортивно-любительского рыболовства. Составляют незначительную долю (лишь 2 вида и соответственно 8,7 и 11,2 %) в сравниваемых бассейнах, но в то же время играют значительную роль в стимулировании и развитии рекреационных аспектов рыболовства. Излюбленным объектом спортивно-любительского рыболовства на крючковую снасть является широко распространенный *европейский хариус*. Менее популярным является *обыкновенный елец*.

Среди ихтиофауны анализируемых водных бассейнов нет видов рыб, резко сокращающих свою численность и ареалы и находящихся на грани исчезновения. В то же время в список рыб Красной книги Архангельской области [2020] по формальному признаку попадает нельма р. Зимняя Золотица с категорией 7, поскольку присутствие видов в Красной книге Российской Федерации обязывает внесение их и в региональные Красные книги тех субъектов Федерации, на территории которых они обитают. Однако следует иметь в виду, что этому виду на территории Архангельской области исчезновение не угрожает и его современное состояние не вызывает опасений.

## Заключение

Представлены видовой состав, таксономическое разнообразие и экологические особенности ихтиофауны бассейнов рек Зимняя Золотица и Соляна, протекающих на площадях разработок алмазоносных месторождений в Архангельской области. Ихтиофауна указанных рек характеризуется достаточно широким видовым разнообразием. Общий список рыбообразных и рыб включает 23 вида солоноватоводных (речная камбала) и пресноводных (речных, озерных и озерно-речных) рыб, относящихся к 13 семействам в бассейне р. Зимняя Золотица и 18 видов из 12 семейств в бассейне р. Соляна. Среди них наибольшим числом видов в Золотицком бассейне характеризуется семейство сиговых, в Солянском бассейне – семейство карповых. Все рыбы, обитаю-



щие в бассейнах сравниваемых рек, относятся к пяти фаунистическим комплексам, с преобладанием в Золотицком бассейне видов арктического пресноводного (34,8 %), в Соянском бассейне – бореального предгорного (38,9 %) фаунистических комплексов.

По характеру питания все выявленные виды рыб относятся к четырем группам: планктофагам (2 вида), бентофагам (2), хищникам (9 видов, включая много с хищно-паразитическим типом питания) и эврифагам (10 видов), с количественным преобладанием в обоих бассейнах эврифагов (соответственно 43,5 и 55,5 %) и хищников (соответственно 39,1 и 38,9 %). По характеру размножения как в Золотицком, так и в Соянском бассейне наибольшее количество видов, соответственно 17 из 23 (73,9 %) и 12 из 18 (66,7 %), откладывают икру на каменисто-песчаных участках дна – так называемые лито- и псаммофилы. В хозяйственном отношении все виды рыб, обитающие в рассматриваемых водоемах, относятся к категориям ценных промысловых рыб (соответственно 43,5 и 27,8 %), второстепенных промысловых рыб (соответственно 30,5 и 38,9 %) и объектов спортивно-любительского рыболовства (соответственно 8,7 и 11,2 %). Реки Зимняя Золотица и Сояна, в которых по составу ихтиофауны более 80 % рыб являются хозяйственно используемыми видами, отнесены к высшей категории водотоков рыбохозяйственного значения (семужье-нерестовым).

Материалы исследования могут быть использованы в качестве фоновых при проведении комплексной оценки воздействия алмазодобыток на экосистемы рек Зимняя Золотица и Сояна.

*Авторы выражают благодарность ведущей лабораторией болотных экосистем ФИЦКИА УрО РАН С. Б. Селяниной за помощь в организации полевых исследований.*

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания по теме «Исследование закономерностей формирования пресноводной ихтиофауны Европейского Северо-Востока России в условиях меняющегося климата и воздействия антропогенных факторов» (№ гос. регистрации АААА-А19-119011690119-9) и при финансовой поддержке гранта РФФИ – Арктика, проект № 18-05-60151 «Влияние алмазодобывающей деятельности на состояние биогеоценозов Арктической зоны РФ (на примере Европейского Севера)».*

## Литература

*Атлас пресноводных рыб России. Т. 1 / Под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2003. 379 с.*

*Вольперт Я. Л. Трансформация наземных экосистем в результате воздействия алмазодобывающей промышленности // Успехи современного естествознания. 2012. № 11(1). С. 80–82.*

*Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. Л.: Гидрометеоздат, 1972. Т. 3. 612 с.*

*Ильина Л. Л., Грахов А. К. Реки Севера. Л.: Гидрометеоздат, 1987. 128 с.*

*Красная книга Архангельской области. Архангельск: САФУ, 2020. 478 с.*

*Мышляков С. Г., Скачкова А. С., Габрашитова А. В., Сизов О. С., Горбачева Е. Н. Космический мониторинг антропогенного воздействия в районе алмазодобывающей деятельности (на примере Мирнинского ГОК) // Геоматика. № 4. 2015. С. 42–52.*

*Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищ. пром., 1980. 182 с.*

*Новоселов А. П. Биологическое разнообразие ихтиофауны крупных рек юго-восточного побережья Белого моря (Архангельская область) // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. СПб., 2010. С. 128–130.*

*Новоселов А. П., Студенов И. И., Дерез В. П. Состав ихтиофауны как показатель видового разнообразия рыб реки Зимняя Золотица (Зимний берег Белого моря) // Малые реки: современное экологическое состояние, актуальные проблемы. Тольятти, 2001. С. 151.*

*Новоселов А. П., Студенов И. И., Павленко В. И. Экологическое разнообразие ихтиофауны пресноводных водоемов Беломорско-Кулойского полуострова (Архангельская область) // Арктика: экология и экономика. 2013. № 4(12). С. 70–80.*

*Онищук Р. П. Сояна // Поморская энциклопедия. Т. 2. Природа Архангельского Севера / Гл. ред. Н. М. Бызова. Архангельск: ПГУ, 2007. С. 486.*

*Поздняков А. И., Вольперт Я. Л. Анализ воздействия алмазодобывающей промышленности на окружающую среду Северо-Западной Якутии // Проблемы региональной экологии. 2008. № 2. С. 24–28.*

*Пономарев В. И., Захаров А. Б., Шалаев С. Н. О нахождении речной камбалы *Platichthys flesus* L. в реке Печоре // Вопросы ихтиологии. 1998. Т. 38, № 2. С. 278–279.*

*Решетников Ю. С., Шатуновский М. И. Теоретические основы и практические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М.: Наука, 1997. С. 26–32.*

*Романов В. И. Рыбы России в системе мировой фауны. Томск, 2010. 275 с.*

*Рыбы в заповедниках России / Под ред. Ю. С. Решетникова. Т. 1. Пресноводные рыбы. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 625 с.*

*Соколов В. Е., Решетников Ю. С. Мониторинг биоразнообразия в России // Мониторинг биоразнообразия. М.: Наука, 1997. С. 8–14.*

Справочник по водным ресурсам СССР. Т. 2. Л.: Гос. гидрол. ин-т и Центр. бюро водного кадастра, 1934. 74 с.

Студенов И. И., Новоселов А. П., Иванов А. К., Устюжнинский Г. М., Боркичев В. С. Рыбохозяйственная характеристика речной системы Зимней Золотицы в зоне обустройства месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова и разработка мероприятий по снижению ущерба рыбным ресурсам // Матер. отчетной сессии Сев. отд. ПИНРО (по итогам науч.-ис-

след. работ 2002–2003 гг.). Архангельск, 2005. С. 190–213.

Тучина О. Р. Золотица // Поморская энциклопедия. Т. 2. Природа Архангельского Севера / Гл. ред. Н. М. Бызова. Архангельск: ПГУ, 2007. С. 190.

MacFeeters S. K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water feature // *Int. J. Remote Sens.* 1995. Vol. 17, no. 7. P. 1425–1432.

Поступила в редакцию 18.03.2021

## References

*Atlas presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas of freshwater fish of Russia]. Vol. 1. Ed. Yu. S. Reshetnikov. Moscow: Nauka, 2003. 379 p.

*Gidrologicheskaya izuchennost'. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Severnyi krai* [Hydrological coverage. Surface water resources in the USSR. The North]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1972. Vol. 3. 612 p.

Il'ina L. L., Grakhov A. K. Reki Severa [Rivers in the North]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987. 128 p.

*Krasnaya kniga Arkhangel'skoi oblasti* [Red Data Book of the Arkhangel'sk Region]. Arkhangel'sk: SAFU, 2020. 478 p.

Myshlyakov S. G., Skachkova A. S., Gabrashitova A. V., Sizov O. S., Gorbacheva E. N. Kosmicheskii monitoring antropogennogo vozdeistviya v raionealmazodobyvayushchei deyatel'nosti (na primere Mirninskogo GOK) [Space monitoring of man-induced impact in the area of diamond mining (on the example of the Mirninsky MPP)]. *Geomatika* [Geomatics]. 2015. No. 4. P. 42–52.

Nikol'skii G. V. Struktura vida i zakonomernosti izmenchivosti ryb [The species structure and patterns of fish variability]. Moscow: Pishch. prom., 1980. 182 p.

Novoselov A. P. Biologicheskoe raznoobrazie ikhtiofauny krupnykh rek yugo-vostochnogo poberezh'ya Belogo morya (Arkhangel'skaya oblast') [Biological diversity of the ichthyofauna of large rivers in the southeastern coast of the White Sea (Arkhangel'sk Region)]. *Probl. izuch., ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany prirodn. resursov Belogo morya* [Problems of study, rational use, and protection of natural resources of the White Sea]. St. Petersburg, 2010. P. 128–130.

Novoselov A. P., Studenov I. I., Derets V. P. Sostav ikhtiofauny kak pokazatel' vidovogo raznoobraziya ryb reki Zimnyaya Zolotitsa (Zimnii bereg Belogo morya) [The composition of ichthyofauna as an indicator of the fish species diversity of the Zimnyaya Zolotitsa River (Zimniy (Winter) coast of the White Sea)]. *Malye reki: sovr. ecol. sostoyanie, aktual'nye probl.* [Small rivers: Current ecol. state and topical probl.]. Tol'yatti, 2001. P. 151.

Novoselov A. P., Studenov I. I., Pavlenko V. I. Ekologicheskoe raznoobrazie ikhtiofauny presnovodnykh vodoemov Belomorsko-Kuloiskogo poluoostrova (Arkhangel'skaya oblast') [Ecological diversity of the ichthyofauna of freshwater reservoirs of the White Sea-Kuloi Peninsula (Arkhangel'sk Region)]. *Arktika: ecol. i ekonomika* [Arctic: Ecol. and Economy]. 2013. No. 4(12). P. 70–80.

Onishchuk R. P. Soyana [Soyana]. *Pomorskaya entsiklopediya. T. 2. Priroda Arkhangel'skogo Severa* [Pomor encyclopedia. Vol. 2. Nature of the Arkhangel'sk

North]. Ed. N. M. Byzova. Arkhangel'sk: PGU, 2007. P. 486.

Pozdnyakov A. I., Vol'pert Ya. L. Analiz vozdeistviyaalmazodobyvayushchei promyshlennosti na okruzhayushchuyu sredu Severo-Zapadnoi Yakutii [Analysis of the diamond mining industry impact on the environment of North-West Yakutia]. *Probl. regional'noi ecol.* [Probl. of Regional Ecol.]. 2008. No. 2. P. 24–28.

Ponomarev V. I., Zakharov A. B., Shalaev S. N. O nakhozhdenii rechnoi kambaly *Platichthys flesus* L. v reke Pechore [On the finding of the river flounder *Platichthys flesus* L. in the Pechora River]. *Voprosy ikhtiol.* [J. Ichthyol.]. 1998. Vol. 38, no. 2. P. 278–279.

Reshetnikov Yu. S., Shatunovskii M. I. Teoreticheskie osnovy i prakticheskie aspekty monitoringa presnovodnykh ekosistem [Theoretical foundations and practical aspects of freshwater ecosystems monitoring]. *Monitoring bioraznoobraziya* [Monitoring of biodiversity]. Moscow: Nauka, 1997. P. 26–32.

Romanov V. I. Ryby Rossii v sisteme mirovoi fauny [Fish of Russia in the system of the world fauna]. Tomsk, 2010. 275 p.

*Ryby v zapovednikakh Rossii* [Fish in the nature reserves of Russia]. Vol. 1. *Presnovodnye ryby* [Freshwater fish]. Ed. Yu. S. Reshetnikova. Moscow: KMK, 2010. 625 p.

Sokolov V. E., Reshetnikov Yu. S. Monitoring bioraznoobraziya v Rossii [Monitoring of biodiversity in Russia]. *Monitoring bioraznoobraziya* [Monitoring of biodiversity]. Moscow: Nauka, 1997. P. 8–14.

*Spravochnik po vodnym resursam SSSR* [A reference book on water resources of the USSR]. Vol. 2. Leningrad: Gos. gidrol. in-t i Tsentr. byuro vodnogo kadastra, 1934. 74 p.

Studenov I. I., Novoselov A. P., Ivanov A. K., Ustyuzhinskii G. M., Borkichev V. S. Rybokhozyaistvennaya kharakteristika rechnoi sistemy Zimnei Zolotitsy v zone obustroistva mestorozhdeniyaalmazov im. M. V. Lomonosova i razrabotka meropriyatii po snizheniyushcherba rybnym resursam [Fisheries characteristics of the Zimnyaya Zolotitsa River system in the development zone of the Lomonosov diamond deposit and the development of measures to reduce damage to fish resources]. *Mater. otchetnoi sessii Sev. otd. PINRO (po itogam nauch.-issled. rabot 2002–2003 gg.)* [Mater. of the reporting session of the Northern Br. of PINRO (based on the results of the sci. research in 2002–2003)]. Arkhangel'sk, 2005. P. 190–213.

Tuchina O. R. Zolotitsa [Zolotitsa]. *Pomorskaya entsiklopediya. T. 2. Priroda Arkhangel'skogo Severa* [Po-

mor encyclopedia. Vol. 2. Nature of the Arkhangelsk North]. Ed. N. M. Byzova. Arkhangel'sk: PGU, 2007. P. 190.

*Vol'pert Ya. L.* Transformatsiya nazemnykh ekosistem v rezul'tate vozdeistviyaalmazodobyvayushchei promyshlennosti [Transformation of terrestrial ecosystems as a result of the impact of the diamond min-

ing industry]. *Uspekhi sovr. estestvoznaniya* [Advances in Current Nat. Sciences]. 2012. No. 11(1). P. 80–82.

*MacFeeters S. K.* The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water feature. *Int. J. Remote Sens.* 1995. Vol. 17, no. 7. P. 1425–1432.

*Received March 18, 2021*

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

### **Новоселов Александр Павлович**

директор Института комплексных исследований Арктики, д. б. н.

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаверова

Уральского отделения РАН

наб. Северной Двины, 23, Архангельск, Россия, 163000

эл. почта: alexander.novoselov@rambler.ru

тел.: (8182) 276944

### **Матвеев Николай Юрьевич**

младший научный сотрудник

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаверова

Уральского отделения РАН

наб. Северной Двины, 23, Архангельск, Россия, 163000

эл. почта: matnikkego@yandex.ru

тел.: (8182) 276944

## **CONTRIBUTORS:**

### **Novoselov, Alexander**

Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

23 Nab. Severnoy Dviny, 163000 Arkhangelsk, Russia

e-mail: alexander.novoselov@rambler.ru

tel.: (8182) 276944

### **Matveev, Nikolai**

Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

23 Nab. Severnoy Dviny, 163000 Arkhangelsk, Russia

e-mail: matnikkego@yandex.ru

tel.: (8182) 276944