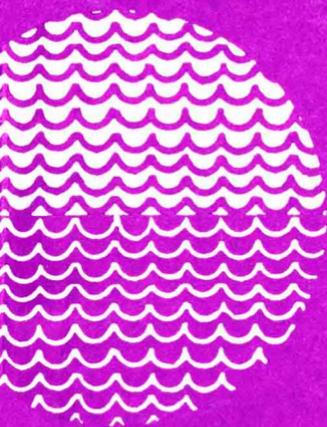


• АДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ •



**ИЗУЧЕНИЕ
ЭКОЛОГИИ
ВОДНЫХ
ОРГАНИЗМОВ
ВОСТОЧНОГО
УРАЛА**

СВЕРДЛОВСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ
ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ
ВОСТОЧНОГО УРАЛА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

СВЕРДЛОВСК 1992

УДК 574.5+597+502.656.

Изучение экологии водных организмов Восточного Урала:
Сб. науч. трудов. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. ISBN
5-7691-0202-0.

Освещаются вопросы изменения видового состава и структуры гидроценозов. Обсуждаются основные закономерности изменения морфологических характеристик и экологии отдельных видов рыб на разных этапах жизненного цикла. Представлены материалы по распределению, миграции и динамике численности молоди и взрослых рыб в разных точках ареала. Приведены данные о современных условиях нефтяного загрязнения рек Нижней Оби.

Сборник будет полезен биологам, экологам и специалистам рыбного хозяйства.

Ответственный редактор
кандидат биологических наук **Л. А. Добринская**

Рецензент
кандидат биологических наук **В. В. Русанов**

*И. Н. БРУСЫНИНА, Ю. Г. СМИРНОВ,
Л. А. ДОБРИНСКАЯ, В. И. УВАРОВА*

К ИЗУЧЕНИЮ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРАЛЬСКИХ ПРИТОКОВ НИЖНЕЙ ОБИ

В настоящее время наибольший практический интерес представляет самая динамичная часть пресных вод — речной сток. Своеобразие природных условий Субарктики и режима ее рек в связи с хозяйственным освоением придает особую актуальность проблеме сохранения и разумного использования стока вод. Изменение стока должно рассматриваться как гидрологический, геоморфологический, гидрохимический и биологический процесс, взаимосвязь его частей и создает своеобразную экологическую систему исследуемых районов.

Нерегулируемое загрязнение стока влияет на миграцию, размножение, продуктивность и количество рыб [4]. Увеличение или уменьшение его влечет за собой рост смертности икры и мальков за счет заиливания нерестилищ, изменения видового состава.

Экология сиговых рыб находится в тесной зависимости от размеров и характера речного стока [7]. Поэтому бассейн Карского моря, обладающий наибольшей величиной пресноводного стока по сравнению с другими северными бассейнами нашей страны [1], — самый богатый и по численности сиговых рыб.

Сиговые рыбы хорошо приспособились к существованию в условиях Крайнего Севера: они используют для своего нагула, роста, полового созревания и нерестовых миграций крайне сжатые сроки полярной весны, лета и осени и продолжают активную жизнедеятельность в подледный период. На всем протяжении суровой зимы при температуре воды, близкой к нулю, происходит развитие их гонад и оплодотворенной икры, интенсивное питание молоди и взрослых рыб [6, 8, 10].

Сохранение ценных видов рыб в естественных экосистемах Приобского Севера возможно в том случае, если человек будет контролировать воспроизводство и ранние стадии их развития. Меры охраны в общих чертах очевидны: это предохранение зимовальных, нагульных и нерестовых площадей от

загрязнения и осушения, сохранение возможности передвижений рыбы по всей речной системе, а в зимнее время — ее ухода из заморной зоны.

Воды северных экосистем — это снеговые и дождевые воды. Их качество из-за нахождения подо льдом снижается за счет расходования кислорода, воды закисляются, рН становится ниже 6,0. Это ведет к гибели рыбы. Если же в реку сливаются промышленные и бытовые отходы, попадают нефтепродукты, то положение становится катастрофическим, особенно в зимнее время.

В средней полосе страны вода рек может самоочищаться на участке 200—300 км, в условиях Севера с длительным ледоставом для самоочищения недостаточно и 2000 км [6].

В настоящее время известны основные источники загрязнения, которые представляют опасность для рыбного хозяйства бассейна. Это нефтяная и лесная промышленность (Сургутская Обь — Сургут, Нижневартовск, Мегеон); добыча газа, бурого угля, руд цветных металлов и леса (бассейн р. Северной Сосьвы); добыча нефти и газа (Обская губа), вырубка и сплав леса.

Нефть, как известно, — самый интенсивный загрязнитель вод: 100 г нефтепродуктов загрязняют 8000 л воды настолько сильно, что она становится непригодной для жизни животных и хозяйственного потребления. Нефтяная пленка на поверхности воды затрудняет и даже прекращает обогащение ее кислородом воздуха. Особенной опасности подвергаются небольшие реки Севера, так как даже один выброс в них нефтепродуктов и других загрязняющих веществ может погубить все живое.

Непосредственная цель работы — получение данных о содержании нефтепродуктов в воде и грунтах уральских притоков Нижней Оби, где расположены основные места нереста сиговых рыб. Оценка качества среды в нерестовых реках необходима для контроля при выявлении влияния нефтяного загрязнения на экосистему Нижней Оби в целом.

Материал и методика

Загрязнение воды нефтепродуктами оценивается по следующим показателям: гидрофобные компоненты (ГФК), нефтяные углеводороды (НУВ) и смолистые компоненты (СК). В состав ГФК входят все вещества, экстрагируемые хлороформом; это сумма органических веществ автохтонного и аллохтонного происхождения. К ним относятся нефтепродукты, липиды, компоненты буровых растворов, поверхностно-активные вещества (ПАВ), т. е. загрязнители органической природы, как привне-

Показатели загрязнения грунтов водоемов **Обь-Иртышского бассейна**, мг/100 г сухого грунта

Уровень загрязнения	ГФК	НУВ	СК
Чистые	0—25,5	0—0,55	0—1,5
Слабозагрязненные	25,6—40,5	0,56—2,55	1,6—2,5
Умереннозагрязненные	40,6—60,5	2,56—5,55	2,6—5,5
Загрязненные	60,6—100,5	5,56—20,55	5,6—10,5
Грязные	100,6—500,0	20,56—50,0	10,6—20,0
Очень грязные	Свыше 500	Свыше 50,0	Свыше 20,0

сенные, так и образующиеся в водоеме. В состав НУВ входят ароматические, ди- и полициклические углеводороды. Они наиболее растворимы в воде и обладают токсическим действием. Концентрация СК и НУВ (в процентах от ГФК) характеризует уровень битумизации нефтяных углеводородов и время загрязнения. В состав смолистых компонентов входят смолы и асфальтены: смесь олигомеров и полимеров, образованных из окисленных компонентов нефти.

Гидрофобные компоненты в воде и грунтах определены весовым методом, нефтяные углеводороды и смолистые компоненты — люминесцентно-хроматографическим на флюориметре 3Ф-3М.

На основании многочисленных данных по содержанию нефтепродуктов в грунтах (1981—1987 гг.) выделено шесть уровней загрязнения (табл. 1).

В зависимости от гранулометрического состава грунты обладают разной сорбционной способностью. В большей степени загрязнены илы, заиленные пески. Крупнозернистый песок — практически чистая кремнекислота, имеет слабую адсорбционную способность в противоположность илам, состоящим из тонкодисперсных глинистых минералов и слоистых силикатов.

Распределение нефтепродуктов в воде происходит неравномерно, что определяется как рядом факторов гидродинамического характера, так и физико-химическими особенностями самих нефтепродуктов. Как известно, нефть и нефтепродукты, попадая в воду, претерпевают ряд изменений, происходит их перераспределение по формам миграции: пленочной, эмульгированной, растворенной, сорбированной донными отложениями. Нефтяная пленка на поверхности водоемов нарушает кислородный режим, эмульгированная нефть опасна из-за повышенной стойкости эмульсии, тяжелые фракции нефти оседают на дно, грунты загрязняются на многие годы, создавая угрозу вторичного загрязнения.

Таблица 2

Среднегодовое содержание нефтепродуктов в р. Сыни

Место отбора	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
У	1986	<u>0,8—2,8</u>	<u>0,04—0,09</u>	<u>0,04—0,1</u>
		18	0,06	0,06
В	1986	<u>0,7—2,6</u>	<u>0,05—0,1</u>	<u>0,04—0,14</u>
		1,3	0,06	0,07
У	1987	<u>0,7—9,2</u>	<u>0,05—0,33</u>	<u>0,03—0,19</u>
		3,3	0,12	0,07
В	1987	<u>1,0—5,1</u>	<u>0,03—0,12</u>	<u>0,03—0,3</u>
		3,2	0,05	0,1
У	1988	<u>1,3—3,2</u>	<u>0,09—0,24</u>	<u>0,07—0,17</u>
		2,5	0,19	0,1
В	1988	<u>1,1—3,3</u>	<u>0,09—0,24</u>	<u>0,02—0,15</u>
		1,9	0,16	0,05
В грунте, мг/100 г				
У	1986	<u>16,0—52,0</u>	<u>0,6—2,8</u>	<u>0,77—9,2</u>
		30,3	1,5	5,1
В	1986	<u>5,0—75</u>	<u>0,48—2,5</u>	<u>0,5—0,6</u>
		28,3	0,97	1,2
У	1987	<u>14,5—44,0</u>	<u>1,8—4,6</u>	<u>0,75—12,6</u>
		33,6	2,6	4,66
В	1987	<u>16—70,0</u>	<u>1,05—3,3</u>	<u>0,5—4,9</u>
		45,3	1,6	2,8
У	1988	<u>3,2—9,0</u>	<u>0,98—3,8</u>	<u>0,9—3,7</u>
		5,1	2,6	2,1
В	1988	<u>2,9—8,0</u>	<u>0,7—2,2</u>	<u>0,75—1,79</u>
		4,4	1,53	1,6

Примечание. Здесь и в табл. 3, 4: У — устье, В — верховье. В числителе — пределы колебаний, в знаменателе — среднее значение.

Среднегодовое содержание нефтепродуктов в р. Соби

Место отбора	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
У	1986	<u>1,4—2,8</u>	<u>0,07—0,08</u>	<u>0,06—0,07</u>
		2,0	0,07	0,06
В	1986	<u>1,1—3,2</u>	<u>0,05—0,08</u>	<u>0,06—0,07</u>
		2,1	0,07	0,06
У	1987	<u>0,5—6,7</u>	<u>0,03—0,16</u>	<u>0,02—0,21</u>
		2,7	0,08	0,06
В	1987	<u>1,0—10,2</u>	<u>0,03—0,19</u>	<u>0,03—0,28</u>
		3,25	0,08	0,13
У	1988	<u>1,4—2,0</u>	<u>0,07—0,39</u>	<u>0,04—0,1</u>
		1,8	0,2	0,05
В	1988	<u>0,4—3,1</u>	<u>0,13—0,3</u>	<u>0,05—0,08</u>
		1,73	0,16	0,06
У	1989	<u>0,5—2,2</u>	<u>0,18—0,22</u>	<u>0,05—0,16</u>
		1,3	0,21	0,08
В	1989	<u>1,6—3,0</u>	<u>0,14—0,2</u>	<u>0,05—0,14</u>
		1,8	0,18	0,07
В грунте, мг/100 г				
У	1986	<u>2,4—49,0</u>	<u>0,3—2,2</u>	<u>0,18—6,1</u>
		26,6	1,33	2,7
В	1986	<u>7,2—15,4</u>	<u>0,13—1,2</u>	<u>0,16—0,8</u>
		10,8	0,5	0,39
У	1987	<u>4,6—48,0</u>	<u>0,28—4,9</u>	<u>0,76—7,0</u>
		26,0	2,05	2,55
В	1987	<u>3,6—26,0</u>	<u>0,32—2,1</u>	<u>0,13—3,8</u>
		10,1	0,66	0,95
У	1988	<u>41,4—48,0</u>	<u>0,72—2,64</u>	<u>0,49—0,54</u>
		44,7	1,68	0,51
В	1988	<u>3,0—11,6</u>	<u>0,2—0,88</u>	<u>0,33—0,58</u>
		7,3	0,54	0,46
У	1989	<u>53,5*</u>	<u>3,65</u>	<u>1,15</u>
		2,1	1,5	0,67

* Здесь и в табл. 4 — единичные данные.

Содержание нефтепродуктов в воде

Место отбора проб	Год	В воде, мг/л		
		ГФК	НУВ	СК
Створ реки, пос. Седельниково Соры Корчаги (верховье реки) Седельниково	1986	1,2—12,10	0,03—3,09	0,06—1,36
		4,70	1,01	0,49
		1,5	0,11	0,22
		1,5	0,10	0,32
Створ реки, пос. Седельниково Сор Седельниково Створ в верховье реки	1987	0,5—7,1	0,03—0,3	0,05—0,07
		2,71	0,11	0,06
		2,1—3,3	0,05—0,14	0,05—0,09
		2,47	0,07	0,05
Створ в верховье реки		—	—	—
Створ реки, пос. Седельниково Сор Седельниково Дельта реки Верховье реки	1988	1,13	0,08	0,03
		—	—	—
		—	—	—
		—	—	—
Створ реки, пос. Седельниково Сор Седельниково Дельта реки	1989	1,4—7,9	0,18—0,50	0,06—0,10
		4,00	0,30	0,07
		2,7	0,21	0,05
		1,0—4,2	0,14—0,16	0,03—0,06
Дельта реки		2,37	0,17	0,04

Результаты и их обсуждение

Загрязнение рек Сыни и Соби нефтепродуктами происходит в основном за счет подпорных явлений. С водами р. Оби нефтепродукты проникают и в малые реки. Наиболее загрязнены их устьевые участки. Так, в 1987 г. максимальное количество нефтепродуктов в р. Сыне зафиксировано в устье — 0,33 мг/л, в верховье — 0,12 мг/л. В 1988 г. содержание нефтяных угле-

и грунтах бассейна р. Щучьей

В грунте, мг/100 г		
ГФК	НУВ	СК
8,50	0,48	0,40
61,00	1,40	0,62
78,00	1,55	1,32
<u>8—22</u>	<u>0,46—1,10</u>	<u>0,28—0,55</u>
1—7	0,89	0,46
—	—	—
<u>2,8—26</u>	<u>0,36—2,4</u>	<u>0,44—2,0</u>
17,52	1,13	1,33
<u>21—36</u>	<u>1,3—2,8</u>	<u>1,52—1,58</u>
28,5	2,05	1,55
<u>48—88</u>	<u>2,4—2,8</u>	<u>1,4—1,8</u>
68	2,6	1,6
<u>13,6—15,0</u>	<u>1,28—2,80</u>	<u>0,6—1,58</u>
14,3	2,04	1,09
<u>16—83</u>	<u>1,15—2,90</u>	<u>0,48—1,75</u>
37	1,86	1,11
<u>18—48</u>	<u>1,15—3,2</u>	<u>0,05—2,15</u>
40	2,0	1,2
84	2,55	2,55
<u>30—59</u>	<u>1,65—3,45</u>	<u>0,77—2,82</u>
42	2,59	1,42

водородов в воде р. Сыни несколько уменьшилось, но в устьевой зоне превышало ПДК для рыбохозяйственных водоемов почти в 4 раза (0,19 мг/л в среднем), в верховье — в 3 раза (0,16 мг/л).

Содержание гидрофобных компонентов, т. е. органических веществ, извлекаемых хлороформом, в воде р. Сыни в устьевых участках было незначительно выше, чем в верховьях, и оставалось весь период наблюдений (1986—1988 гг.) почти на

одинаковом уровне. Количество смолистых компонентов в устьевой части реки было немного больше, чем в верховьях, и колебалось в пределах 0,05—0,1 мг/л (табл. 2). В воде р. Соби содержание нефтяных углеводородов в период с 1986 по 1989 г. варьировало в среднем в пределах 0,07—0,21 мг/л. Устьевые участки реки загрязнены в большей степени, чем верховья. Максимальное количество нефтепродуктов здесь отмечалось в 1988 г. (0,39 мг/л), что в 8 раз выше существующих ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. В верховьях максимум отмечен в 1989 г. (0,18 мг/л), это в 3 раза выше ПДК. В содержании гидрофобных и смолистых компонентов в воде р. Соби резких изменений за исследуемый период (1986—1989 гг.) не отмечалось (табл. 3).

Часть попадающих в водоемы нефтепродуктов оседает на дно. Донные отложения адсорбируют нефтяные углеводороды и становятся источником постоянного загрязнения водоемов. Грунты нерестовых рек Сыни, Соби загрязнены пока в значительной мере менее, чем грунты водоемов Среднего Приобья. В верхних участках этих рек грунты, по принятой в СибрыбНИИпроект классификации, относятся в среднем к чистым, в единичных случаях — к слабозагрязненным (12—20 %). В устье донные отложения загрязнены нефтепродуктами значительно сильнее. В основном они относятся к слабозагрязненным (43—46 %) и умереннозагрязненным (34—50 %), только 7—23 % — к чистым. Для сравнения: по данным Северного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды, отмечено превышение ПДК по нефтепродуктам в воде Нижней Печоры — в 1,6 раза, в Усинском районе — в 4—5 раз [7].

На р. Щучьей в 1986 г. наблюдения проводили с июня по август. В период половодья в воде содержалось большое количество нефтяных углеводородов — 3,09 мг/л, что превышало ПДК — в 62 раза, в последующие месяцы концентрация изменялась от 0,03 до 0,05 мг/л. В грунтах содержание нефтяных углеводородов в реке у пос. Седельниково — 0,48 мг/100 г грунта, в соре Корчаги (расположенном выше пос. Седельниково) — 1,4 мг/100 г. В соре, находящемся в 1 км ниже пос. Седельниково, содержание НУВ в воде — 0,1 мг/л, в грунте — 1,55 мг/100 г.

В 1987 г. пробы отобраны в реке у пос. Седельниково и в соре. Концентрация НУВ изменялась от 0,03 до 0,3 в реке, а в соре — от 0,05 до 0,14 мг/л. Содержание НУВ в грунтах 0,46—1,10 мг/100 г (табл. 4).

В 1988 г. в створе реки у пос. Седельниково содержание НУВ в воде в июне равнялось 0,08 мг/л. В том же году был осуществлен сбор грунта на содержание нефтепродуктов в верховьях (Корчаги, Рочевский и Терентьевский пески, торфяники), в створе реки у пос. Седельниково и в дельте (Ма-

лая Обь). Содержание нефтепродуктов в грунте колебалось от 0,36 до 2,8 мг/100 г.

В 1989 г. содержание НУВ в воде реки у пос. Седельниково в 3—10 раз превышало ПДК, максимум отмечен в мае (0,5 мг/л).

Весной в период подпора обские воды проникают по р. Щучьей до пос. Седельниково, часто наблюдается обратное течение. Загрязнение реки усилилось не только с проникновением обских вод, но и в связи со строительством железной дороги, автодороги и поселка в верховье реки. Наибольшее загрязнение отмечено весной. По сравнению с 1986 г. (1,3 мг/л) грунты стали более загрязненными, в 1989 г. отмечено содержание нефтяных углеводородов 2,82 мг/л. По принятой классификации, грунты р. Щучьей относятся к слабозагрязненным.

Наибольшие размеры подпорных участков на р. Соби, а особенно на р. Щучьей, связаны в значительной степени с орографическими особенностями их водосборов. На р. Щучьей размах колебаний уровней в течение года одинаков с амплитудой на Малой Оби, в которую она впадает.

Глубоко распространяется подпор по главной реке низовий Оби — Северной Сосьве, значительная часть бассейна которой расположена в пределах сильно заболоченной озерно-аллювиальной равнины левобережья. Длина подпорного участка на р. Северной Сосьве достигает 332 км [3].

Однако необходимо особое внимание экологов обратить на недостаточную изученность подпорных явлений и режима затопления пойм бассейна в связи с усилением загрязнения нефтепродуктами. Поступающие в реки Обского бассейна сточные воды ухудшают около 100 км³ речных вод, что составляет 1/3 стока р. Оби в устье. В условиях интенсивного освоения меры по сохранению качества вод имеют важное значение, особенно для нерестовых рек. Изучение р. Лонготьеган начато в 1985 г. и продолжено в 1988 г. В связи со строительством в ее верховьях железнодорожной трассы в 1985—1986 гг. не удалось произвести детальный анализ углеводородов. По разовым пробам выявлено, что величина показателя ГФК не превышает 0,1 мг, а НУВ и СК не обнаружены.

Анализ донных отложений в 1985—1986 гг. свидетельствует об естественном процессе возрастания показателей от верховий к устью реки. В зоне подпора под влиянием р. Оби все показатели резко возросли и отложения следует отнести к загрязненным (табл. 5). Данные за 1985 г., до строительства моста в верховье реки, могут рассматриваться как фоновые. Сооружение мостов по железнодорожной трассе в верховьях рек Харбей, Лонготьеган, Щучья вызвало эрозию берегов. Через год ниже мостов был проведен отбор проб донных отложений. Загрязнение наблюдалось только по притокам (табл. 6). Это связано с наличием аккумулятивных участков, представ-

Таблица 5

Содержание нефтепродуктов в бассейне р. Лонготъеган, мг/100 г

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
Р. Лонготъеган, 80 км	1985	12,40	0,19	0,31
Р. Нядейстан				
25 км от устья	1985	9,20	0,10	0,32
Устье	1985	16,00	0,12	0,25
Вход в Харбейский сор	1985	31,00	10,80	3,60
	1986	83,00	0,58	1,40

Таблица 6

Содержание нефтепродуктов в верховьях рек, пересекаемых железнодорожной трассой Обская — Бованенково, мг/100 г

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
Р. Харбей	1988	4,0	0,45	0,30
	1989	0,56	0,51	0,29
Р. Лонготъеган	1988	6,4	0,46	0,13
	1989	1,43	0,20	0,14
Р. Щучья	1988	12,50	0,32	0,68
	1989	4,33	0,10	0,12
Р. Няро-Вече	1989	10,70	2,84	1,82
Р. Лаптаеган	1988	73,00	4,50	1,82
Р. Халятолбей	1988	19,14	0,23	0,37

Таблица 7

Содержание нефтепродуктов в р. Войкар (август — сентябрь)

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
У	1987	0,04	0,02	0,00
	1988	0,04	0,01	0,00
	1989	0,04	0,01	0,01
В грунте, мг/100 г				
В	1987	6,33	0,15	1,55
Н	1987	2,50	1,02	1,21
В	1988	3,00	0,29	0,11
Н	1988	—	—	—
В (1)	1989	2,30	0,71	0,76
Н (2)	1989	6,17	0,79	0,60
В	1989	2,96	0,01	0,11
В (3)	1989	8,33	0,71	0,54

Примечание. У — устье, В — верховье, Н — низовье. Пробы 1 и 2 за 1989 г. отбирали 5 мая до прохождения паводковой волны, 3 — мелкий песок с крупной галькой — аккумулятивная стадия донных отложений.

ляющих собой валунисто-галечниково-песчаные образования, относящиеся к умереннозагрязненным.

Речные аллювиальные отложения в реках Харбей, Лонготъеган и Щучья состоят из крупнозернистого песка с галечниковыми косами. Подобные отложения формируют транзитную зону с накоплением нефтяных углеводородов на нижележащих участках. Сопоставление данных 1988 и 1989 гг., а для р. Лонготъеган 1985 и 1986 гг. свидетельствует о незначительном увеличении показателей. Донные отложения относятся к экологически чистым.

Содержание нефтепродуктов в воде р. Войкар определялось в период летне-осенней межени. За 1987—1989 гг. не отмечено изменения концентрации исследуемых показателей. Их абсолютные значения незначительны и не превышают ПДК (табл. 7).

В донных отложениях — щебень, мелкий песок, от верхний к низовьям увеличивается концентрация ГФК и СК. Динамика НУВ не прослеживается. По существующей классификации, они относятся к чистым — слабозагрязненным. Как показали исследования на р. Манье (бассейн р. Северной Сосьвы), грунты, состоящие из недифференцированного обломочного материала, являются аккумулятивной стацией. Содержание органического материала (проба 2, низовье, 1989 г.) достигает 2,2 %.

В донных отложениях ГФК составляют от 0,30 до 1,40, НУВ — до 0,03 и СК — до 0,02 %. Если предположить, что на данный участок реки попадает растительный органический материал в начальной стадии деструкции, то вклад его в исследуемые показатели может возрасти в 5—10 раз. При накоплении органического материала в оз. Ворчато и в низовьях реки могут создаваться высокие концентрации углеводородов в аллювиальных речных отложениях, даже при относительно слабой антропогенной нагрузке на реку.

Бассейн р. Северной Сосьвы в системе описываемых рек — самый южный: содержание углеводородов в воде р. Маньи в 1987—1989 гг., а также других рек бассейна р. Ляпина, наименьшее из всех уральских притоков Нижней Оби. Изменения показателей носят естественный характер, они могут рассматриваться как фон (табл. 8). Цвет воды в этих реках от зеленовато-голубого до светло-желтого.

Для оценки процессов, формирующих уровни изучаемых показателей, рассматриваются реки с большим содержанием в воде органического вещества. Цвет воды в них коричневый или темно-коричневый (см. табл. 8). Содержание нефтяных углеводородов в воде незначительно выше. Отмечено, что различия между двумя группами рек по исследуемым показателям статистически недостоверны.

Донные отложения в первой группе рек, включая р. Манью, представляют собой крупнозернистый песок с галечниковыми

Содержание нефтепродуктов в р. Манье и в реках бассейна р. Ляпина
(август — сентябрь)

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
М	1987	0,08	0,002	0,000
БЛ (1)		<u>0,08—0,11</u>	<u>0,0—0,010</u>	<u>0,0—0,07</u>
		0,09	0,005	0,007
БЛ (2)		<u>0,09—0,13</u>	<u>0,002—0,006</u>	<u>0,0—0,020</u>
		0,11	0,003	0,020
М		1988	0,080	0,005
БЛ (1)	<u>0,020—0,080</u>		<u>0,003—0,010</u>	<u>0,0—0,007</u>
	0,04		0,008	0,003
БЛ (2)	<u>0,020—0,080</u>		<u>0,003—0,021</u>	<u>0,004—0,025</u>
	0,026		0,017	0,01
М	1989		0,050	0,011
БЛ (1)		<u>0,050—0,180</u>	<u>0,002—0,011</u>	<u>0,0—0,020</u>
		0,090	0,007	0,015
БЛ (2)		<u>0,030—0,270</u>	<u>0,019—0,070</u>	<u>0,01—0,06</u>
		0,12	0,03	0,04
В грунте, мг/100 г				
М	1987	<u>2,10*</u>	<u>0,18</u>	<u>0,22</u>
		4,00	0,15	0,25
БЛ (1)		<u>2,50—6,50</u>	<u>0,18—0,90</u>	<u>0,22—0,80</u>
		4,75	0,58	0,51
БЛ (2)		<u>19,00—32,50</u>	<u>0,23—0,85</u>	<u>0,5—1,00</u>
		25,0	0,62	0,75
М	1988	<u>2,00</u>	<u>0,17</u>	<u>0,09</u>
		1,80	0,03	0,08
БЛ (1)		<u>2,00—4,30</u>	<u>0,04—0,17</u>	<u>0,05—0,13</u>
		3,42	0,10	0,10
БЛ (2)		<u>13,00—22,80</u>	<u>0,12—0,93</u>	<u>0,13—1,46</u>
		18,10	0,57	0,78

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
М		1,05	0,05	0,05
		3,09	0,11	0,12
БЛ (1)	1989	1,05—3,41	0,05—0,65	0,05—0,19
		2,86	0,30	0,13
БЛ (2)		12,20—37,80	0,98—2,40	0,64—2,20
		23,60	1,58	1,05

Примечание. М — р. Манья; БЛ(1) — бассейн р. Ляпина, реки Манья, Народа, Щекурья, Хулга (цветность 0—40° Pt—Co); БЛ(2) — бассейн р. Ляпина, реки Налима-Ю, Ятрия, Кемпаж, Кулемя (цветность 80—160° Pt—Co).

* Для Маньи в числителе — пережат, в знаменателе — устье.

косами. Характер их соответствует транзитной станции. Данные участки речного аллювия относятся к категории чистых. Динамика показателей в р. Манье от верховий к устью не выражена.

Донные отложения рек второй группы значительно отличаются от первой. Они представлены супесями и среднезернистым песком с галечниковыми косами. Более всего изменяются концентрации ГФК и СК. Грунты относятся к чистым и слабозагрязненным.

Слиянием рек Хулги и Щекурья выше пос. Саранпауль (правый берег) образуется р. Ляпин. Так как водный сток последней на 60—70 % определяется стоком р. Хулги, то содержание в воде углеводов приводится по пробам из нее (табл. 9). От истока к устью р. Ляпина в воде происходит увеличение содержания ГФК и СК. Только в 1988 г. сумма НУВ и СК превышала величину ПДК. Загрязнение воды на участке реки в 176 км незначительно.

В отличие от воды донные отложения (ложе р. Ляпин) значительно загрязнены. Данные из района пос. Саранпауль (см. табл. 9) свидетельствуют об устойчивом загрязнении крупнозернистых песчаных грунтов. Максимум отмечен в районе ГСМ. Загрязнения имеют локальный характер, так как ниже ГСМ значения показателей не выходили за рамки экологически чистых. Возрастание величины ГФК в 1988 г. по левому берегу связано с массивованным смывом загрязненного верхнего почвенного горизонта после раскорчевки и распашки поймы р. Ляпина. После прекращения хозяйственной деятельности человека в пойме уже в 1989 г. донные отложения стали чистыми.

В результате падения скорости течения уменьшается его роль в процессе сортирования донных отложений. В речных

Содержание нефтепродуктов в р. Ляпине (август/сентябрь)

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
Р. Хулга	1987	0,10	0,002	0,000
И У		0,11	0,013	0,003
И У	1988	0,03	0,010	0,007
		0,78	0,020	0,040
И У	1989	0,07	0,008	0,013
		0,12	0,010	0,008
В грунте, мг/100 г				
И ПБ	1987	12,80	1,10	0,54
ЛБ		6,50	0,90	0,25
Пос. Саранпауль		10,80	1,10	0,70
ПБ		15,00	1,38	0,85
Пос. Саранпауль		35,00	2,65	1,70
ГСМ		5,00	0,49	0,02
1 км ниже ГСМ		12,20	0,23	0,64
Пос. Метленки				
И ПБ	1988	19,60	0,33	0,97
ЛБ		1,40	0,18	0,06
Пос. Саранпауль		24,0	1,31	4,06
ПБ		81,20	1,50	1,55
Пос. Саранпауль		47,00	1,00	0,39
ГСМ		4,70	0,17	0,09
1 км ниже ГСМ		15,00	0,40	0,60
Пос. Метленки		7,80	0,62	0,45
У				
И ПБ	1989	5,00	0,33	0,32
ЛБ		2,80	0,19	0,16
Пос. Саранпауль		16,00	0,21	3,40
ПБ		10,41	0,77	0,33
Пос. Саранпауль		26,00	3,30	2,54
ГСМ		10,19	0,32	0,31
1 км ниже ГСМ		29,00	1,06	1,05
Пос. Метленки		18,45	1,88	0,45
У				

Примечание. И — исток, У — устье, ПБ — правый берег, ЛБ — левый берег.

Содержание нефтепродуктов р. Северной Сосьве (август — сентябрь)

Место отбора проб	Год	ГФК	НУВ	СК
В воде, мг/л				
Пос. Патрасуй	1987	0,110	0,093	0,090
	1988	0,010	0,002	0,050
	1989	0,030	0,005	0,010
В грунте, мг/100 г				
Верховья пос. Усть-Манья	1986	2,70	0,14	1,20
	1987	5,20	0,17	0,57
Пос. Няксимволь	1986	12,40	0,50	4,80
Пос. Патрасуй				
Перекат	1988	3,70	0,50	0,05
Яма	1988	23,60	0,19	0,29
Яма	1989	8,30	0,53	0,47
Мыс Собаклонд				
195 км	1989	15,30	1,410	2,11
200 км		13,45	0,95	0,08
Сор Собаклонд, протока				
Яныпосл	1989	9,05	1,40	0,30

аллювиальных отложениях возрастает содержание мелкодисперсного песка и пылевидно-глинистых фракций. Это способствует повышению их сорбционной способности. Концентрация ГФК, НУВ и СК возрастает, грунты относятся к чистым и слабозагрязненным.

В самой р. Северной Сосьве пробы воды отбирали выше впадения в нее р. Ляпина (пос. Патрасуй). За исследуемый период содержания ГФК, НУВ и СК не отличаются от таковых в р. Ляпине и не превышают ПДК (табл. 10). Количество нефтяных углеводородов в грунте от верховий к низовьям свидетельствует о наличии локальных загрязнений, приуроченных к населенным пунктам. Грунты относятся к чистым — слабозагрязненным. Данные по транзитным (перекат) и аккумулятивным (ямы) станциям указывают на незначительное антропогенное воздействие на этом участке реки.

От места слияния рек Северной Сосьвы и Ляпина возрастает глубина и увеличивается присутствие в донных отложениях пылевидно-глинистых частиц. Это способствует процессу очищения воды от углеводородов и их накоплению в донных отложениях. Грунты становятся слабозагрязненными.

Известно, что увеличение содержания биогенов и легкоокисляемой органики ведет к снижению устойчивости поверхностных вод к нефтяному загрязнению [2]. При накоплении нефти в грунтах бассейна создается хронический углеводородный фон. Это особенно опасно для пойменных водоемов в маловодные годы.

Рыбное хозяйство и гидроценозы серьезно страдают от залповых сбросов и аварий, загрязнения нерестилищ и зимовальных ям, гибели икры, личинок и их кормовой базы. Постепенное вымывание нефти из грунтов создает хронический токсикологический фон [5], что приводит к снижению биологической продуктивности водных организмов. Все виды сибирской нефти, содержание которой в воде превышает 0,025 мг/л, не только оказывают вредное воздействие на качество последней, но и нарушают все звенья биологической цепи в водоемах Обь-Иртышского бассейна. Установлено, что даже небольшое содержание нефтяных углеводородов в воде вызывает существенные изменения в организме рыб и возможны нарушения, связанные с их миграционными способностями [9]. Это имеет прямое отношение к сиговым рыбам Нижней Оби.

Рост числа аварий при добыче нефти угрожает качеству рыбной продукции. По данным канадских исследователей, попадание нефти в воду приводит к обводнению мышечной ткани рыб. Экспериментально показано, что водорастворимые фракции нефти замедляют рост молоди кумжи и вызывают обводнение ее организма. Предполагается, что обнаруженные в речных рыбах ароматические углеводороды играют значительную роль в развитии у них стресса. Обнаружено снижение интенсивности питания и устойчивости рыб к паразитарному фактору [13].

Даже незначительное содержание нефти в воде вызывает нарушения в нерестовом поведении *Callianassa kraussi* и обуславливает большое количество уродств у эмбрионов и снижение их выживаемости [12]. В литературе имеются данные, что большинство рыб избегают воды с концентрацией углеводородов нефти от 50 до 100 мкг/л. К более низким концентрациям рыбы индифферентны [11]. Анализ наших материалов свидетельствует о том, что воды рек — уральских притоков Нижней Оби — умеренно загрязнены или чистые. Их можно использовать в качестве контрольных.

Выводы

Основная доля загрязнения нерестовых рек нефтепродуктами приходится на отходы топлива маломерного транспорта, бытовой сток, продукты от хранения горюче-смазочных веществ и дизельного топлива. Радикальной мерой в настоящий период является ограничение интенсивности движения маломерного флота по р. Ляпину от устья р. Кемпаж и выше до верховьев рек Маньи, Щекурьи и Хулги с момента появления сиговых рыб и до ледостава. Необходима организация заповедника на реках Ляпине и Войкаре.

Содержание нефтяных углеводородов в воде и донных отложениях в верховьях изучаемых рек свидетельствует о не-

значительном загрязнении, их можно использовать в качестве фоновой характеристики. Устьевые участки рек и соры накапливают нефтяные углеводороды в донных отложениях и имеют различные уровни загрязнения в зависимости от характера реки. Так как процесс загрязнения воды и донных отложений будет возрастать, это приведет к увеличению смертности молоди ценных промысловых рыб и деградации сорных гидроценозов.

Для характеристики загрязнения донных отложений необходимо располагать данными об аккумулятивных и транзитных стациях в русле реки, их соотношении и расположении относительно нерестовых участков. Наш основной вывод: необходимо сохранить нерестовые реки чистыми, при этом за критерий нормы нужно принять эффективное воспроизводство сиговых рыб. Изучение загрязнения вод уральских притоков — часть налаживания системы экологического мониторинга в бассейне Нижней Оби.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов В. С. О роли рек в режиме арктических морей // Труды Второго Всероссийского географического съезда. М., 1946. Т. 11. С. 10—13.
2. Батоян В. В. Принципы районирования территории СССР по устойчивости поверхностных вод к загрязнению при нефтедобыче // Вопросы географии. 1983. № 120. С. 118—204.
3. Малик Л. К. Гидрологические проблемы преобразования природы Западной Сибири. М.: Наука, 1979. 179 с.
4. Михайлова Л. В. Возможность использования радионуклидного метода для изучения влияния нефти на гидробионтов // Тезисы докладов к научно-практической конференции СибрыбНИИпроекта по развитию Тюменского рыбохозяйственного комплекса. Тюмень, 1975. С. 112—113.
5. Михайлова Л. В., Жерновникова Г. А., Рукосуева Г. П. Влияние нефти на рыбу и водных беспозвоночных // Рыбное хозяйство. 1977. № 6. С. 34—36.
6. Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Обского бассейна. Тюмень, 1955. 107 с.
7. Пирожников П. Л. Полупроходные рыбы и речной сток // Изв. Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. 1949. Т. 29. С. 79—98.
8. Пробатов А. Н. Об особенностях в питании рыб водоемов Крайнего Севера // ДАН СССР. 1947. Т. 6, вып. 6. С. 667—668.
9. Проблемы окружающей среды в мировой экономике и международных отношениях. М.: Мысль, 1976. 125 с.
10. Сидоров Г. П., Мартынов В. Г., Дирин Д. К., Таскаев А. И., Буков О. В. Восстановление запасов печорской семги: Препринт. Коми научный центр УрО АН СССР, 1989. Вып. 77. 24 с.
11. Bøchle Byorn. Avoidance from petroleum hydrocarbons by cod (*Gadus morhua*) // Flødevigen. 1982. N 5. P. 1—10.
12. Jackson Lynn F. Effect of oil on reproductive capacity of *Callinassa kraussi* // Water Sci. Technol. 1984. V. 14, N 9—11. P. 1573.
13. Lockhart W. L., Metner D. A., Murray D. A., Muir D. C. G. Hydrocarbon-induced stress in fish from northern Canada // Rapp. et Proc.-Verb. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 1989. V. 188. P. 248.

Е. Н. БОГДАНОВА

ВЕСЕННИЙ ЗООПЛАНКТОН СОРА ПОЛЬХОС-ТУР

В течение ряда лет (1979—1982, 1985—1989) проводили гидробиологические работы на р. Северной Сосьве и ее пойменных водоемах. В связи с изучением условий нагула ранних личинок сиговых рыб в последние годы предприняты специальные исследования сезонной, межгодовой и пространственной динамики качественного и количественного развития микро- и мезопланктона в материковом соре Польшос-Тур, расположенном в начале нижнего течения реки (190 км от устья).

Особенность гидробиологических условий бассейна р. Северной Сосьвы — в сильном изменении уровня режима. Максимальная величина годовой амплитуды колебания уровня достигает 7,5 м. Залитие поймы паводковыми водами начинается в конце апреля — первой половине мая. Площадь сора составляет в отдельные годы от 17 до 24 км², максимальная глубина от 2,7 до 5,0 м. Дно ровное песчаное с незначительным заилинием. Западный берег — коренной, остальные — пологие, поросшие ивняком. Береговая линия слабо изрезана, окаймлена поясом осоки. По наличию и степени проточности водоем можно разделить на три участка: непроточный, проточный и временно проточный.

Период наблюдений продолжался с момента заполнения сора водой до прекращения поступления с реки покатных личинок сиговых. Пробы отбирали через пять дней на нагульных мелководьях и в «пелагиали» процеживанием 100 л воды через сито с газом № 55. Камеральную обработку вели по общепринятой методике.

Ранее проведенные исследования [1—4] показали, что в пойменных водоемах р. Северной Сосьвы как зоопланктон в целом, так и отдельные виды имеют один пик численности, который наступает спустя 40—50 дней после начала заполнения соров водой. Первоначальное нарастание плотности зоопланктеров в сравнении с резким подъемом ее в последние 10—15 дней перед пиком идет в разные годы неодинаковыми темпами. Именно в это время личинки сиговых рыб переходят с эндогенного питания на потребление внешней пищи [5, 6],

и успех этого во многом может определяться плотностью кормовых организмов.

Маловодным был 1982 г. Залитие сора началось рано — 5 мая. Через неделю в зоопланктонных пробах были отмечены самки и самцы *Mesocyclops leucarti*, *M. grassus*, *Cyclops strenuus* и их молодь. Температура воды в прибрежье прогрелась до 7°C, но уже появились неполовозрелые особи многих видов ветвистоусых рачков — *Daphnia longispina*, *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia affinis*. Среди *Bosmina obtusirostris* встречались половозрелые самки. Численность рачков колебалась на разных станциях и достигала максимальной величины в прибрежье у коренного берега — 1,53 тыс. экз/м³. Значительной численности (0,17—5,47 тыс. экз/м³) в прибрежье достигали мелкие личинки хирономид, поленок, ручейников и линцеуса, гидрокарини, круглые и малощетинковые черви — «бентический» планктон, который составлял 30—60 % от общей численности зоопланктона (рис. 1).

В последующие несколько дней отмечено нарастание количества рачков на всех станциях, «бентического» планктона — только в проточном участке сора. В пелагиали численность всех групп зоопланктона была ниже, чем на мелководьях, и составляла 0,40 тыс. экз/м³. Единично встречались коловратки — *Asplanchna*, *Keratella quadrata*, *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*, а также молодь *Alona affinis* и *Holopedium gibberum*.

В дальнейшем при нарастании численности рачкового планктона количество «бентического» планктона в толще воды уменьшилось, его значение в создании общей плотности планктеров упало (рис. 2).

Через месяц от начала паводка средняя величина численности рачкового и коловраточного планктона достигала 19,94 тыс. экз/м³ в прибрежной зоне, а в пелагической — 2,01 тыс. экз/м³. Бентические планктеры были единичны.

В 1985 г. залитие сора происходило позднее на неделю, чем в 1982 г. Уровень паводка приближался к средней отметке (см. рис. 2). В первые 2—2,5 нед темпы нарастания численности зоопланктона были низкие (см. таблицу). К этому времени плотность рачков достигала только 1,05 тыс. экз/м³ и «бентических» планктеров — 0,16 тыс. экз/м³, что в 4,8 и 6,4 раза ниже, чем в тот же фенологический срок предыдущего года. Состав отмеченных видов и доминирующих форм в оба года одинаков.

В последующие дни для зоопланктона был характерен высокий темп развития. К концу первого месяца вегетации сора численность планктеров на мелководьях достигала 12,31 тыс. экз/м³. Превалировали *Bosmina*, на отдельных станциях — *Ceriodaphnia*. Интересно, что личинки хирономид и

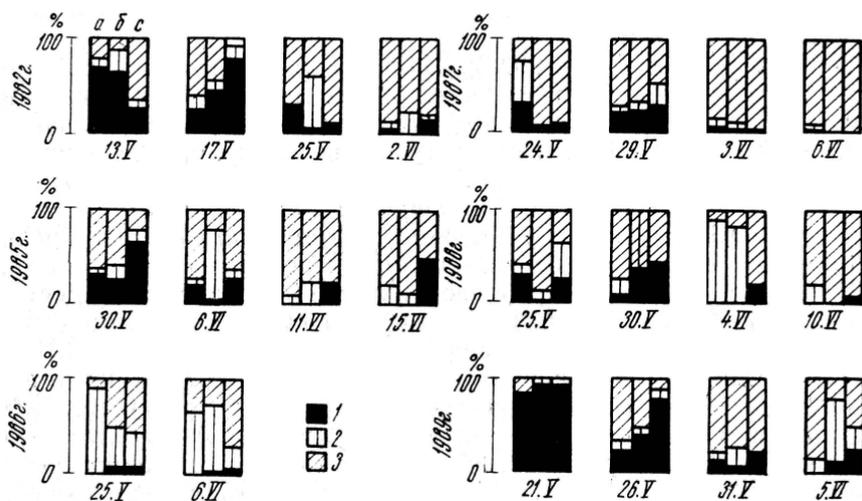


Рис. 1. Соотношение исследуемых групп зоопланктона в прибрежье сора Польшос-Тур, % от общей численности.

a — западное, *б* — восточное, *с* — северное прибрежье (последовательность колонок во всех случаях одинакова); 1 — «бентический» планктон, 2 — науплии циклопид, 3 — остальная (рачковый и коловраточный) планктон

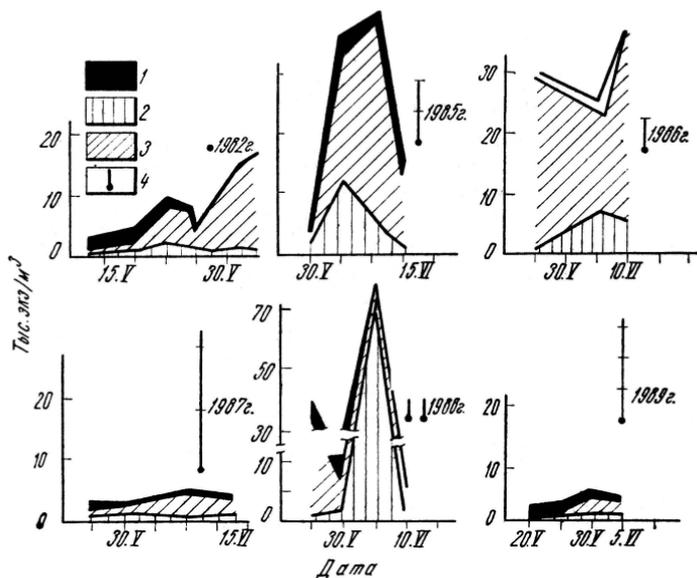


Рис. 2. Динамика численности весеннего зоопланктона и уровень воды в паводок в соре Польшос-Тур.

1—3 — то же, что на рис. 1, 4 — уровень воды, равный одной условной единице (за условный ноль принят уровень в 1982 г.)

Численность планктона в прибрежье сора Польшос-Тур, тыс. экз/м³

Дата	Рачковый планктон	Науплии	«Бентический» планктон
1979, 23.V	5,77	3,34	Нет свед.
1980, 21.V	8,58	1,85	»
1981, 29.V	1,41	1,00	»
1982, 21.V	5,05	2,01	1,02
1985, 30.V	1,05	0,65	0,16
1986, 15.V	7,50	2,02	0,95
1987, 1.VI	2,71	0,03	0,26
1988, 3.VI	54,08	48,64	0,22
1989, 4.VI	5,18	0,80	1,04

поденок были все еще многочисленны. В среднем по сору они составляли 3,25 тыс. экз/м³. Особенно высокая плотность этой группы гидробионтов отмечена в проточной части сора — до 10,25 тыс. экз/м³.

В 1986 г. зарегистрирован крайне ранний срок начала половодья. Уровень воды был близок к среднему. Через месяц после начала заполнения сора водой, несмотря на прошедшее похолодание, сопровождающееся ледовыми явлениями, численность планктона в прибрежье достигала 28,10 тыс. экз/м³, что было высоким показателем плотности для весеннего периода. Плотность учитываемого планктона в толще воды не превышала 1,21 тыс. экз/м³, причем третью часть составляли личинки поденок и хирономид. Отмечены значительные колебания численности зоопланктона и отдельных видов на разных участках прибрежья. На мелководьях среди зарослей осоки численность планктеров достигала 63,36 тыс. экз/м³, причем 87 % этого количества составляли ветвистоусые рачки. Особенно интенсивное развитие отмечено для босмин. Их насчитывали до 49,00 тыс. экз/м³. На этом же участке зарегистрирована самая высокая численность «бентических» планктеров за сезон — 2,50 тыс. экз/м³. Но их роль в создании численности всего зоопланктонного сообщества незначительна (см. рис. 1). На других станциях численность планктонных организмов была ниже за счет слабого развития ветвистоусых рачков.

С повышением температуры воды до 10—12°C показатели плотности зоопланктона пелагиали и прибрежий остались прежними, но произошли изменения в соотношении основных групп планктеров. Бентические организмы встречались редко. Веслоногие рачки заняли доминирующее положение (62,4 % от общей численности) за счет появления большого количества науплев и копеподитов циклопид.

На протяжении всего сезона коловратки встречались единично. В видовом составе различий с предыдущими годами не отмечено.

В 1987 г. уровень воды был высокий. В этот и последующие годы весенний паводок был поздним — в середине мая. Через 10 дней после начала поступления воды в сор зоопланктон отмечен в незначительном количестве. Более высокую численность имели босмины (максимальная на отдельных станциях — 0,4 тыс. экз/м³). Отличительной особенностью развития зоопланктона в этот год была более высокая плотность планктеров в пелагиали (6,91 тыс. экз/м³) по сравнению с прибрежной (0,89 тыс. экз/м³).

Нарастание численности планктона шло медленно. Даже через 25 дней после начала паводка в прибрежной полосе насчитывали лишь 10,66 тыс. экз/м³ планктеров.

Максимальная плотность зоопланктонных организмов в прибрежье отмечена в удаленной от проток части сора. В 1987 г. обнаружено крайне мало науплиев циклопид. Численность бентического планктона в разные годы варьирует в меньших пределах, чем рачкового (см. табл. 1). При сравнительно низкой плотности бентических форм на многих станциях в первой половине наблюдаемого периода их роль в создании общей численности была высока (см. рис. 1).

В 1988 г. уровень воды был низким (рис. 2). Динамика развития рачкового планктона отличалась значительными темпами увеличения численности. Высокая плотность кладоцер на всем прибрежье отмечалась через 10 дней после начала половодья и колебалась на участках от 6,13 до 61,25 тыс. экз/м³. Плотность бентических организмов в планктоне со временем уменьшалась. Науплии на отдельных станциях были многочисленны, в среднем по сору составляли 89,9 % численности всех учитываемых зоопланктеров. В общем же зоопланктон был распределен по сору довольно равномерно.

В 1989 г. максимальный уровень воды был высокий, но наблюдалось быстрое его снижение. Через неделю после заливания зоопланктон был отмечен в небольших количествах. В пелагиали и в прибрежье основу планктона составляли личинки подений и хирономид. Численность зоопланктона на станциях различалась, темпы ее нарастания были тоже неодинаковыми. В конце мая — начале июня в прибрежье отмечена численность рачков 3,49—4,64 тыс. экз/м³, бентических форм — от 1,04 до 3,42 тыс. экз/м³.

В целом комплекс весеннего зоопланктона включал в себя, кроме коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков, прочие организмы. Они представлены вымытыми из грунта в половодье мелкими личинками насекомых ранних стадий развития, копеподами (науплиями, копеподами и половозрелыми особями), молодью кладоцер. В разные годы список планктеров был неодинаков за счет малочисленных видов. По мере вегетации сора видовой спектр зоопланктеров расширялся благодаря ветвистоусым рачкам и коловраткам. Последние явля-

лись самой малочисленной группой. В первые дни половодья численно преобладали «бентические» планктеры, затем шли ветвистоусые рачки, среди которых доминировали босмины.

Науплии циклопид в условиях р. Северной Сосьвы — основной кормовой объект сивов ранних стадий развития, особенно пеляди и тугуна [5—7]. Доля их в составе зоопланктонного комплекса в разные годы неоднозначна и может составлять от 1,11 до 70,9 %.

Участки сора различаются по обилию весеннего зоопланктона и соотношению основных его групп. Наиболее продуктивно мелководье у берега в непроточной части сора. Именно здесь находят благоприятные условия (тиховодье, заросли осоки, быстрое прогревание воды) рачок *Bosmina obtusirostris*, отличающийся высоким темпом продуцирования [1]. В прибрежье проточной участка при общей бедности зоопланктона доминировали личинки хируномид и поденок. На песчаном прибрежье в годы с высоким уровнем воды в весеннее время большую долю в планктоне составляют науплии циклопид. В многоводные и особенно маловодные годы изменчивость показателей плотности планктонных организмов на разных станциях уменьшается. Происходит чрезмерное залитие или сокращение площади биотопов, наиболее благоприятных для развития рачков, составляющих основу учитываемого планктона.

Уровень количественного развития весеннего зоопланктона в соре неодинаков в разные годы и определяется прежде всего абиотическими факторами. Отмечена положительная связь численности рачкового планктона с температурой воды ($r = +0,82$) и отрицательная — с уровнем воды ($r = -0,95$). Количество науплий в весеннем комплексе не связано с температурными условиями, но выявлена зависимость от уровня режима ($r = -0,91$). При низкой воде можно ожидать незначительного развития этих рачков. Есть основания предполагать, что условия зимовки циклопид могут оказать существенное влияние на численность их молоди в весенний период, однако специальных исследований мы не проводили. Выявить факторы, определяющие плотность бентических организмов в составе весеннего комплекса планктона, не удалось.

Таким образом, уровень развития весеннего зоопланктона сора Польшос-Тур в разные по гидрологическим условиям годы неодинаков. Наиболее благоприятную кормовую ситуацию для перехода личинок сивовых рыб на экзогенное питание можно ожидать в годы с ранним сроком и средним уровнем залития поймы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданова Е. Н. Продукция зоопланктона сора Польшос-Тур // Вопросы экологии животных: Информ. материалы ИЭРиЖ УрО АН СССР. Свердловск, 1982. С. 5.

2. Богданова Е. Н. Зоопланктон р. Северная Сосьва // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 18—31.

3. Богданова Е. Н. Зоопланктон сора Польшос-Тур // Биологические ресурсы водоемов Урала, их охрана и рациональное использование: Тез. докл. II регион. совещ. гидробиологов Урала. Пермь, 1983. Ч. 1. С. 11—12.

4. Богданова Е. Н. К изучению зоопланктона бассейна Нижней Оби // Экологическое изучение гидробионтов Урала. Свердловск, 1985. С. 21—38.

5. Богданова Е. Н. Питание и баланс энергии личинок тугуна р. Северная Сосьва // Проблемы экологического мониторинга и научные основы охраны природы на Урале: Информ. материалы. Свердловск, 1985. С. 164.

6. Богданова Е. Н. Питание обской пеляди *Coregonus peled* Gmel. в раннем онтогенезе / Ред. Гидробиол. журн. Киев, 1986. 20 с. Рукопись деп. в ВИНТИ 16.07.1986, № 5128—В.

7. Богданова Е. Н. Питание и пищевые взаимоотношения личинок сиговых рыб в условиях реки Северной Сосьвы (Нижняя Обь) // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. XI Всесоюз. симпоз. Якутск, 1986. С. 10—12.

В. Д. БОГДАНОВ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ В ПОЙМЕННОМ ВОДОЕМЕ

Дифференциация отдельных генераций рыб на биологические группировки особей со сходными ритмами развития [12] или по признакам физиологического сходства [7] широко распространена. Объединение рыб в группировки по сходству биологических качеств Ю. Е. Лапин [6] называет элементарным экологическим явлением. Процесс объединения рыб диалектически связан с процессом разобшения и перегруппировки особей, оба они могут происходить на всех свободноживущих стадиях развития рыб, поскольку отражают суть динамики популяционной структуры и численности. Частным разделом этой проблемы является динамика пространственной структуры популяции.

У сиговых рыб бассейна р. Оби триада необходимых для жизни частей ареала — репродуктивной, нагульной, зимовальной — занимает огромную акваторию, части которой отдалены друг от друга на сотни километров, в связи с чем пространственно-временная структура популяции находится в постоянной динамике. Отдельные части ареала испытывают при этом различную нагрузку.

Пойменные участки левобережья р. Оби в период половодья — основные места нагула личинок и мальков сиговых рыб, и наибольшая нагрузка приходится на устьевые участки уральских притоков [2]. Распределение личинок для нагула по громадной акватории с различными биотопами создает предпосылку для их адаптивной радиации. В связи с этим определенный интерес представляют исследования распределения и дифференциации населения личинок в отдельном соре.

Исследования проводили в бассейне р. Северной Сосьвы, в соре Польшос-Тур с 1979 по 1990 г. Личинок ловили в различных участках сора сачком, конусной ловушкой и бреднем, изготовленным из мельничного газа, с периодичностью один раз в пять дней. Видовую принадлежность личинок устанавливали, используя собственные описания и определительные таблицы, частично опубликованные [1].



Рис. 1. Карта-схема сора Польшос-Тур.
1 — места лова личинок в прибрежье, 2 — места
тралений

Площадь водного зеркала сора Польшос-Тур достигает в половодье 24 км². По типу сор — мелководный, материковый, слабопроточный, расположен в 195 км от устья р. Северной Сосьвы. Вытянут в субмеридиональном направлении, береговая линия извилистая (рис. 1). После спада половодья сор обсыхает. В ложе остаются небольшое озеро и русло речки Турпаты, которая впадает в сор в его южной части.

В результате пассивной покатной миграции личинки сиговых рыб распределяются по местам нагула. Нагульный ареал молоди сиговых рыб, рожденных в р. Северной Сосьве, обширен. Только район самой реки, где нагуливаются личинки, охватывает около 450 км². Кроме того, молодь распределяется в пойме р. Оби, достигая Обской губы еще будучи личинками. Соотношение видов личинок и их плотности в пойме и дельте р. Оби определяются численностью в реках Северной Сосьве и Сыне [2]. Первые сведения о миграциях и численности молоди сиговых рыб в соре Польшос-Тур имеются в работе [11].

Условия нагула личинок в годы исследований были разнообразными. Наблюдениями охвачены многоводные (1979, 1983, 1987), средневодные (1981, 1985) и маловодные (1980, 1982, 1984, 1986, 1988) годы. Разница уровня воды между самыми многоводным (1979) и маловодным (1982) годами составляла 2,5 м (рис. 2). При высоких уровнях береговая линия проходит по затопленному лесу, при средних — оказываются затопленными ивняки, и при низких уровнях береговая линия проходит по основанию ивняков, а затопленными бывают только травянистые луга. Различия между годами проявляются и в продолжительности вегетации сора за период от заливания воды до появления в нем личинок сиговых рыб, сумме температур воды до появления личинок и после массового захода молоди (табл. 1, 2).

Личинки могут попадать в пойменные водоемы в различные периоды прохождения паводковой «волны». Массовый заход в сор при увеличении уровня и расхода воды в реке (нарастании «волны») наблюдался в 1982, 1986, 1987, 1989 гг., в период наибольших уровней и расходов воды — в 1979, 1980, 1983, 1984, 1988 гг., снижения «паводковой волны» — в 1981,

Таблица 1

Хронологическая характеристика покотной миграции личинок сиговых рыб в р. Северной Сосьве

Год	Продолжительность ската		Дата массового ската	Период от начала до массового ската, сут	Дата начала заливта сора Польшос-Тур	Время от заливта до начала ската, сут	Время от заливта сора до массового захода личинок, сут
	По датам	Кол-во суток					
1979	20.V — 30.V	10	24.V	3—4	7.V	15—17	16—17
1980	25.V — 11.VI	17	30.V	5—6	5.V	20	25
1981	16.V — 21.VI	35	5—8.VI	19—20	11.V	5	25
1982	7.V — 8.VI	16	10—11.V	3—4	5.V	2	5—6
1983	17.V — 8.VI	27	2—6.VI	15—19	9.V	8	21—25
1984	17.V — 8.VI	21	25—26.V	1—2	12.V	5	14
1985	25.V — 16.VI	21	9.VI	14	12.V	13	27
1986	23.V — 5.VI	13—25	24—25.V	2—3	26—27.V	26—27	28—29
1987	20.V — 4.VI	14	24.V	3	12—14.V	8	10—12
1988	20.V — 12.VI	22	26—31.V	6—10	14—15.V	5—6	11—16
1989	18.V — 31.V	10	21—22.V	4	16—17.V	2	5—6

Таблица 2

Температурный режим воды в прибрежье сора Польшос-Тур в разные годы на начало вегетационного сезона, °С

Показатель	1979	1980	1981	1982	1983
Сумма температур воды от заливта сора до начала массового захода личинок	59,4	157,4	172,4	15,3	90,3
Сумма температур воды за десятидневный период нагула личинок после массового захода в сор . . .	77	146	119,5	80	108,5
Температура воды во время начала захода личинок массового захода личинок	5,0	7,1	3,0	2,3	2,5
	8,0	12,0	9,0	6,0	13,0

Показатель	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Сумма температур воды от заливта сора до начала массового захода личинок	68,4	120,8	68,6	34,6	35,1	14,4
Сумма температур воды за десятидневный период нагула личинок после массового захода в сор . . .	123	122,5	84,1	79,4	100,8	86,3
Температура воды во время начала захода личинок массового захода личинок	3,0	7,0	7,0	4,2	2,0	1,5
	12,0	10,2	8,0	7,0	6,0	5,5

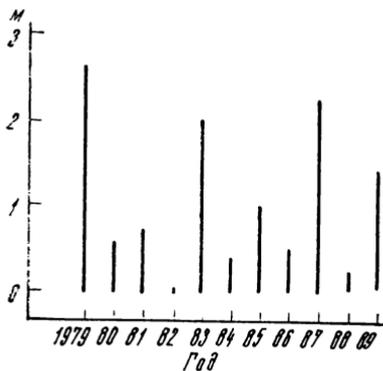


Рис. 2. Максимальные уровни воды в соре Польшос-Тур (за условный ноль принят уровень воды в 1982 г.)

1985 г. Таким образом, наиболее часто личинки заходят в сору во время подъема или стабилизации уровня воды.

Процесс поступления новых личинок происходит на протяжении всей покатной миграции. Первоначально личинки распределяются хаотично в пределах проточной части сора. Затем одни

личинки выносятся из него течением и продолжают миграцию, другие активно перемещаются в прибрежье и концентрируются на мелких местах (до 0,5 м), поросших травянистой растительностью. На удаленных от реки непроточных участках сора личинки сиговых в маловодные годы не встречаются, а в многоводные встречаются редко.

Плотность личинок в соре Польшос-Тур (пелагиали) в разные годы была следующей (в числителе — дата, в знаменателе — численность, экз/100 м³):

1985	1986	1987	1988	1989
1.VI/5,0	26.V/578	24.V/68,8	25.V/56,0	21.V/34,4
7.VI/9,3	1.VI/20	29.V/45,0	30.V/4,9	26.V/8,6
11.VI/19,5	6.VI/15	3.VI/1,6	4.VI/1,3	31.V/0
—	12.VI/0	8.VI/0	10.VI/6,7	5.VI/0

Наивысшая плотность личинок в пелагиали наблюдается во время пика ската личинок в реке, спустя 5—6 сут она резко понижается. С окончанием покатной миграции в реке личинки в центральных участках сора не встречены — прошли массовое расселение их по мелководьям и вынос из сора. К концу миграции наблюдается наивысшая плотность личинок в прибрежье. В последующий период численность личинок понижается, причем наиболее быстро в восточной части сора, где меньше всего развита травянистая растительность. После расселения по прибрежным мелководьям личинки на некоторое время ограничиваются локальными перемещениями. Плотность их в соре Польшос-Тур (прибрежье) в разные годы исследований такова (в числителе — дата, в знаменателе — численность, экз/10 м²):

1986	1987	1988	1989
26.V/210	24.V/272	25.V/78	21.V/99
1.VI/375	29.V/520	30.V/255	26.V/226
6.VI/98	3.VI/97	4.VI/210	31.V/74
12.VI/57	8.VI/33	10.VI/167	5.VI/20
—	13.VI/21	16.VI/87	=

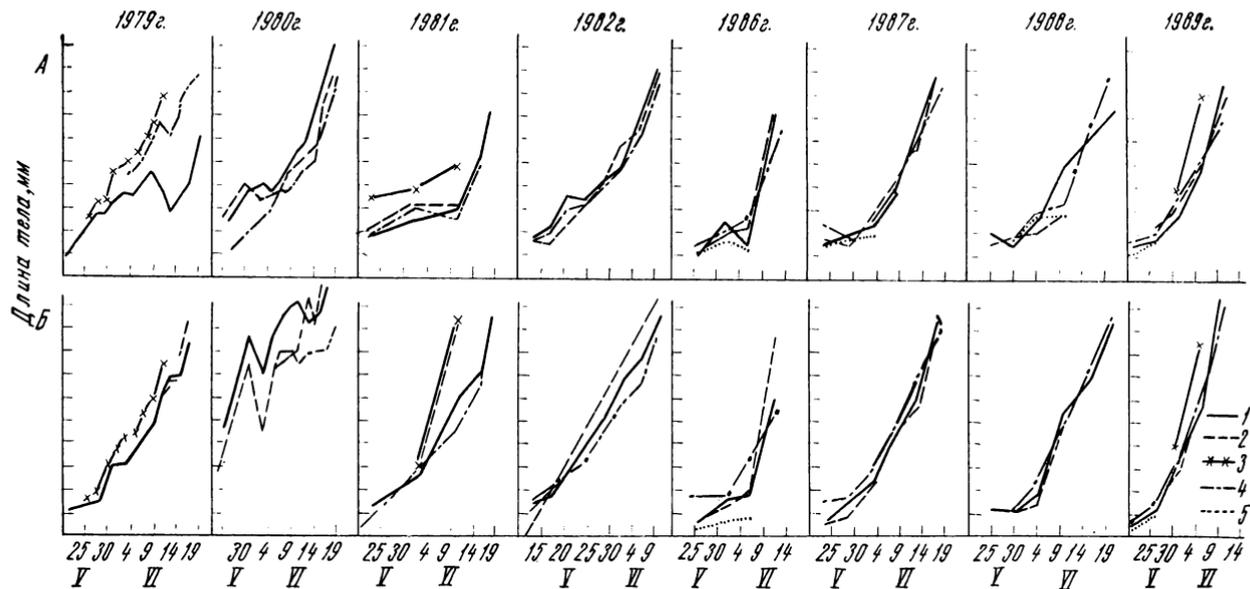


Рис. 3. Линейный рост личинок пеляди (А) и тугуна (Б) на отдельных участках сора Польхос-Тур.
 Участки берега; 1 — северный, 2 — восточный, 3 — южный, 4 — западный, 5 — пелагиаль

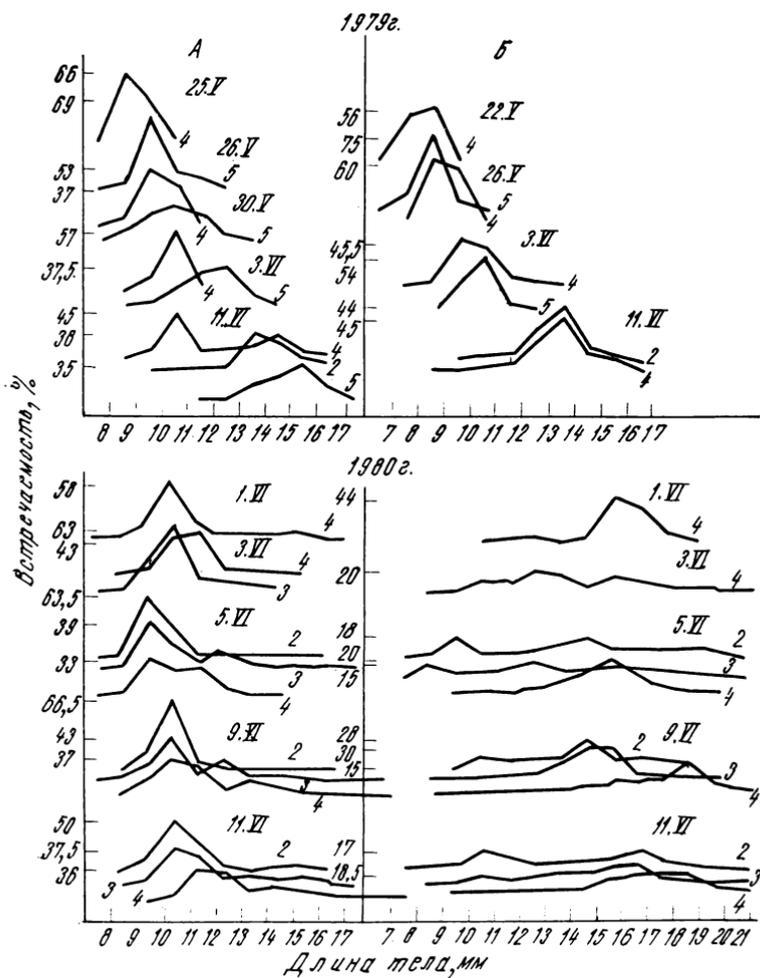
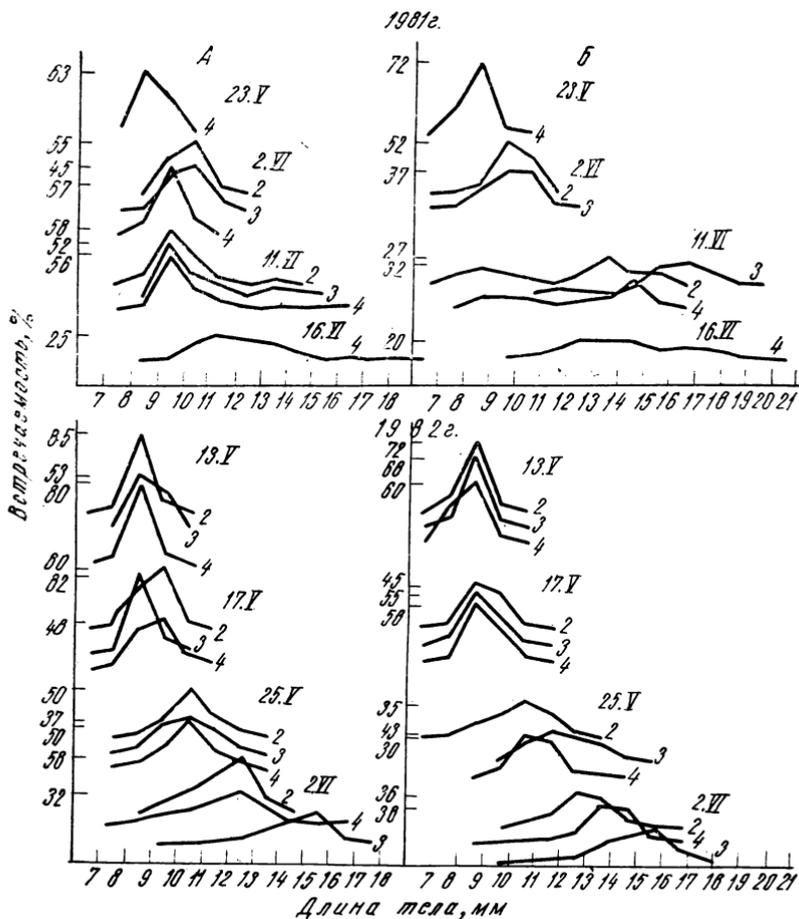
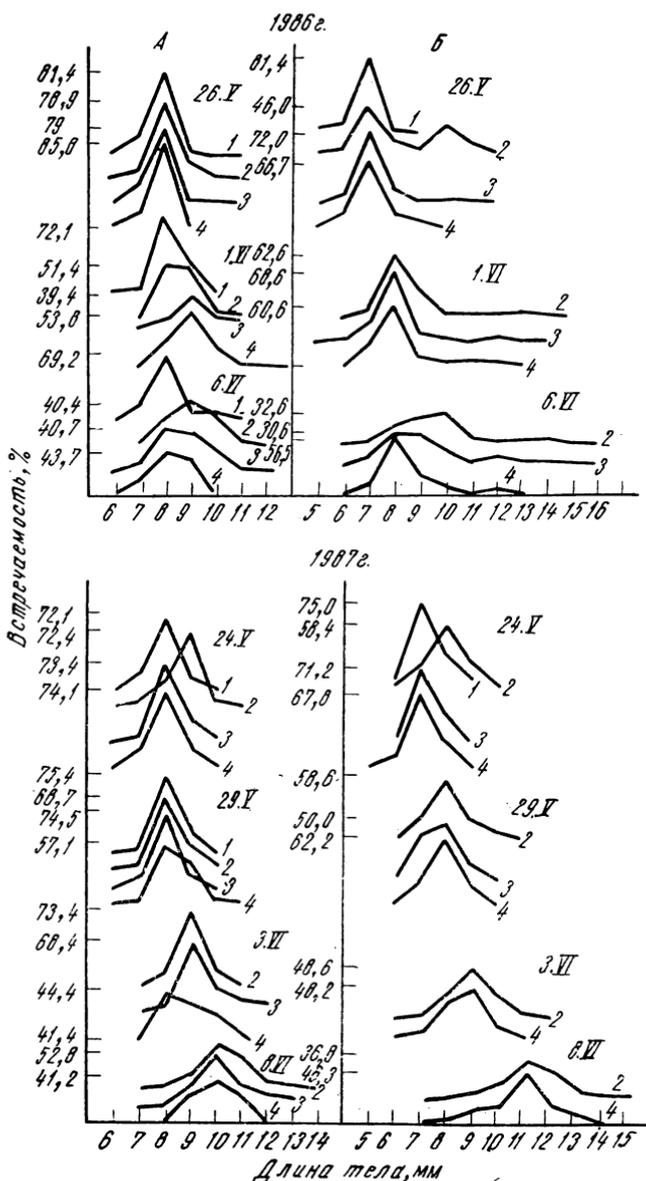


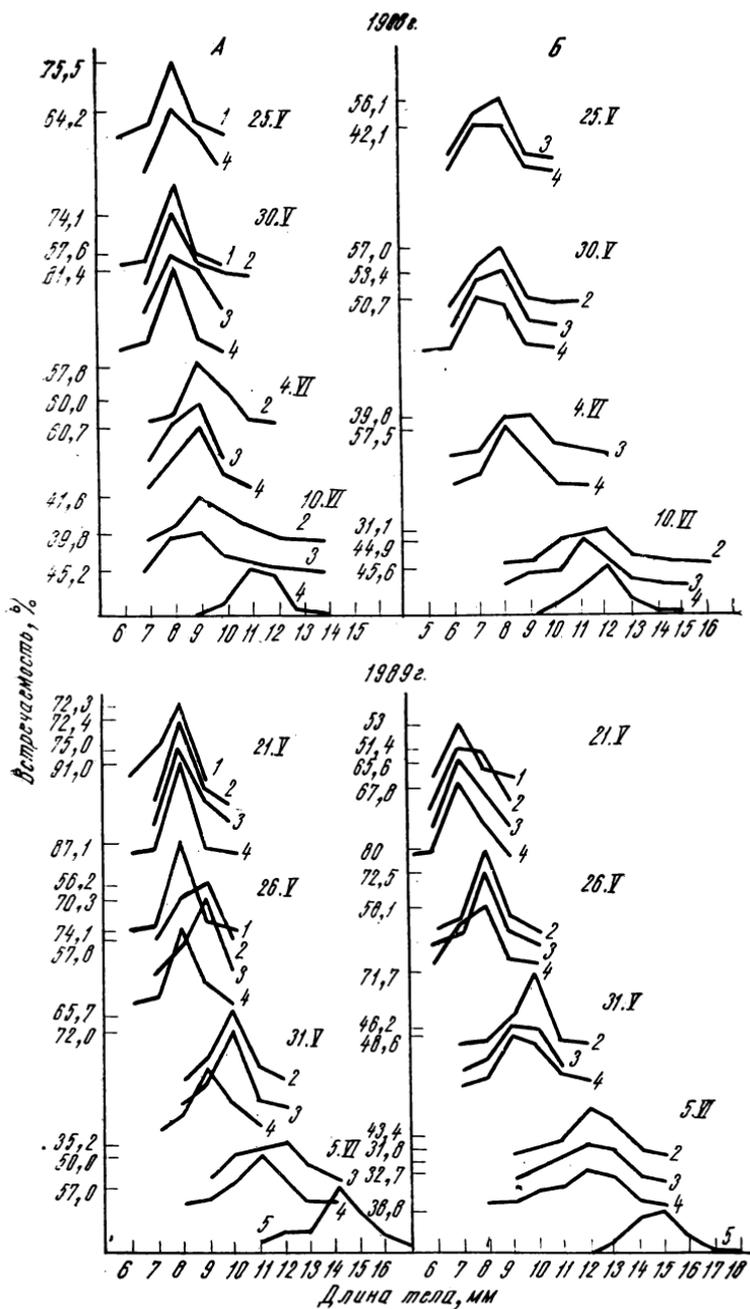
Рис. 4. Вариационные кривые размеров
 А — пелядь, Б — тугун. 1 — пелагналь сора; 2—4 — участки



личинки сиговых рыб в соре Польшос-Тур.
 берега: 2 — западный, 3 — восточный, 4 — северный



Продолжение рис. 4.



Окончание рис. 4.

Смертность личинок сиговых рыб в соре Польшос-Тур в разные годы, %

Часть берега	1979	1980	1981	1982	1986	1987	1988	1989
Пелядь								
Северный . . .	97,8	66	86	97,8	72	99	97,2	94
Восточный . . .	98	79,4	80	97,0	78	94	65	95
Западный . . .	99	50,0	78	98,0	88	99	74	99
Среднее . . .	98,2	65,1	81	97,6	79,3	97,3	78,7	96
Тугун								
Северный . . .	98,4	66	60	97,5	83	96	66	90
Восточный . . .	98	79,4	72	94	58	98	75	98
Западный . . .	98	50	85	97	85	93	84	90
Среднее . . .	98,1	65,1	72	96,2	75,3	95,7	75	92,7

В это время снижение их плотности в основном связано с повышенной смертностью. Свидетельством временного территориального обособления личинок на различных участках сора до момента образования стай служат показатели роста и размерной изменчивости группировок молоди. Стаеобразование происходит в начале IV этапа развития (формирование лучей в плавниках). Изменение средних размеров тела личинок, определяется не только ростом и селективной смертностью, но и учетом вновь зашедших личинок в сор. При этом различия в размерах тела молоди из отдельных участков сора, как правило, сохраняются на протяжении нагула на мелководьях (рис. 3). Особенно отчетливо различия видны в годы, когда пократная миграция личинок кратковременна и поступление новых особей в сор быстро заканчивается. По вариационным кривым можно также заметить, что тип кривой и размерный диапазон в выборке сохраняются во времени и хорошо иллюстрируют темп пополнения прибрежных группировок мигрантами из реки (рис. 4).

Таким образом, наблюдения за изменением плотности личинок у различных берегов сора позволили оценить смертность личинок в указанный отрезок времени (табл. 3). Наиболее высокий темп снижения плотности личинок наблюдался в 1979, 1982, 1987 и 1989 гг., низкие показатели смертности отмечены в 1980, 1986 и 1988 гг. (сведений о смертности личинок в 1983, 1984 гг. нет).

В соре Польшос-Тур встречены личинки пяти видов сиговых рыб.

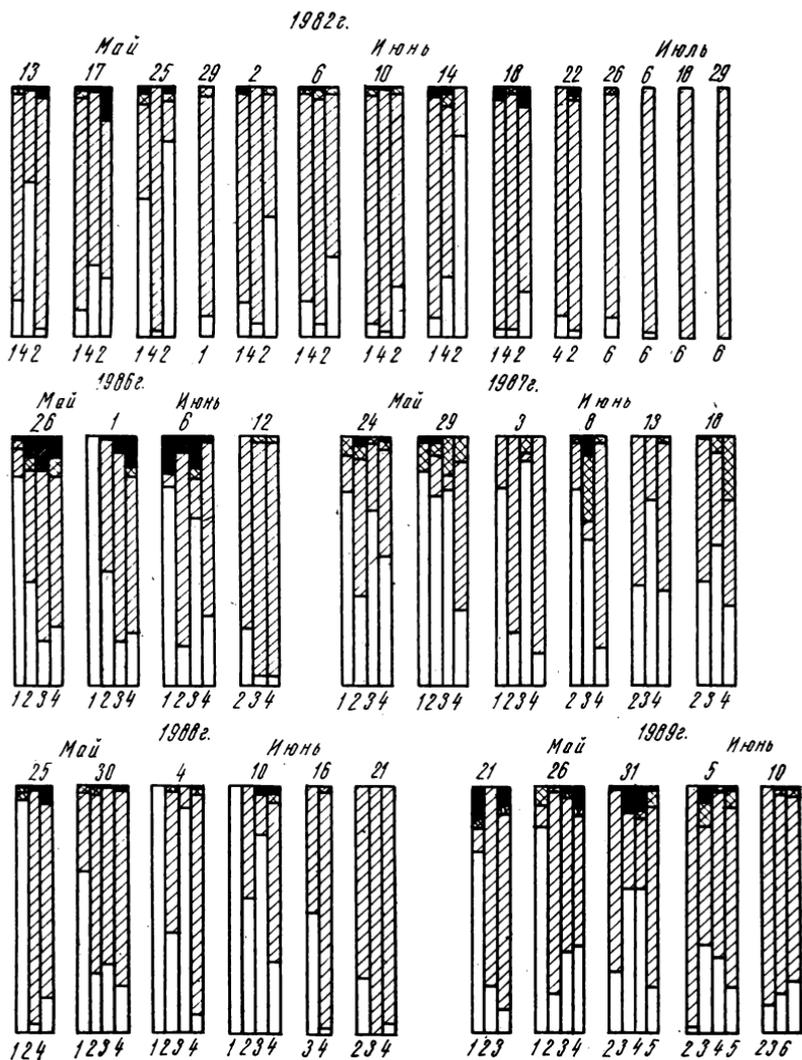
Пелядь преобладала во всех пробах, взятых на центральных участках сора (рис. 5). В 1979 г. ее личинки в июне до-

Рост и продолжительность нагула личинок пеляди (П) и тугуна (Т) в соре
Польхос-Тур

Год	Дата массового выхода из сора		Продолжительность нагула в соре, сут		Суточный прирост длины тела (мм) до размера 13—14 мм		Размеры тела молоди во время массового выхода из сора, мм	
	П	Т	П	Т	П	Т	П	Т
1979	1—11. VII	6—20. VII	40—45	45—55	0,23	0,26	36	38,5
1980	15—16. VI	19—20. VII	15—18	33—37	0,31	0,45	15	22,4
1981	16—20. VI	16—25. VII	11—15	26—35	0,38	0,30	13,5	17,0
1982	22—24. VI	26. VI—6. VII	40—45	44—57	0,19	0,28	30	34
1983	17—19. VI	19—21. VI	15—17	17—19	—	—	—	—
1984	20. VI	20. VI	25	25	—	—	—	—
1985	20. VI	20. VI	11	11	—	—	—	—
1986	20. VI	20. VI	25	25	0,36	0,37	16	18
1987	18—19. VI	21—22. VI	24—25	26—27	0,22	0,25	16,5	18
1988	22—24. VI	22—24. VI	24—25	26—27	0,25	0,30	15,0	17,5
1989	9—10. VI	10—12. VI	18	20	0,28	0,34	14,5	17,0

минировали во всех пробах у южного берега, удаленного от р. Северной Сосвы (40—88 %), тогда как вблизи реки по численности пелядь уступала тугуну (6,2—52 %). В 1980 г. наблюдалась обратная картина: у реки личинок пеляди было больше (47—88 %), чем у восточного и западного берегов (1,8—64 %). Отсутствовала молодь сиговых у южного берега. В 1981 г. пелядь в соре преобладала лишь в пробах за 11 июня, взятых вблизи реки (75—93 %). В 1982 г. в восточной части сора пеляди было больше, при ее общей низкой численности в водоеме (около 20 %). В 1986 г. пелядь доминировала среди личинок сиговых рыб (69 %) только в одной пробе, взятой у восточного берега 6 июня. В 1986 г. она здесь постоянно преобладала (57—92,6 %) и была довольно многочисленной у западного берега (20,4—80,4 %). В 1988 г. плотность личинок пеляди была выше, чем других видов, только в восточной части сора (29,2—91,6 %). Обращает внимание тот факт, что в распределении личинок пеляди проявляется определенная закономерность: у восточного берега сора они обычно доминируют, тогда как у западного и северного такое явление наблюдается лишь в годы с очень продолжительным скатом личинок и их высокой численностью. В удаленной от реки южной части сора личинки пеляди преобладают среди нагульной молоди сиговых рыб, однако их присутствие отмечается не каждый год.

После стаеобразования личинки пеляди начинают отходить от прибрежных мелководий и покидать сор. Темп миграции связан с изменениями температуры воды. При прогреве воды до 18—20 °С происходит массовая миграция молоди из соров в



сиговых рыб в соре Польшос-Тур.
 1 — пелагиаль, 2 — западный берег, 3 —
 6 — прогоки, река, 7 — глубокие места сора

протоки и реку, причем быстрорастущие особи, объединяясь в стаи, раньше выходят из сора. Продолжительность нагула большинства личинок пеляди в соре Польшос-Тур составляла в отдельные годы от 16 до 45 сут (в среднем 22 сут).

Темп роста личинок оценивали только в период от массового захода в сор до достижения размера тела большинством особей 13—14 мм. Указанная величина принята в качестве расчетной в связи с тем, что в отдельные годы при этих размерах личинки могут совершать массовые миграции из сора. Наиболее высокий темп роста пеляди наблюдался в 1981 г., когда суточный прирост составлял 0,38 мм. Высокие приросты были также в 1980 г., а самые низкие — в 1979 и 1986 гг. (табл. 4).

Различия в размере тела личинок, нагуливающих на отдельных проточных участках сора, наиболее значительно обозначились в 1979, 1980 и 1988 гг. (см. рис. 3). Несколько особняком стоит группа личинок, нагуливающих на южном участке (выделяются крупными размерами), причем они не оказывают влияния на размерный состав молоди пеляди в соре из-за своей малочисленности и повышенной смертности.

При анализе вариационных кривых размерного состава личинок выявлено, что в первые дни нагула пелядь по размерам тела почти не отличается от покатной. Это указывает на то, что в период от начала ската до его пика интенсивность поступления личинок в сор ежедневно повышается. Среди личинок в прибрежье преобладают мигранты (недавно подошедшие личинки). После пика ската вновь поступающие в сор личинки уже не оказывают заметного влияния на соотношение размерных групп пеляди из прибрежных районов (см. рис. 4). В распределении личинок проявляется некая закономерность, связанная с величиной проточности воды в соре в период ската. В свою очередь, проточность зависит от степени влияния подпора р. Оби и скорости течения в р. Северной Сосьве. При хорошо выраженном подпоре обских вод (1981, 1982, 1986 гг.) личинки распределяются однотипно — вариационные кривые размеров тела в отдельных выборках не различаются. Увеличение проточности сора (1987, 1989 гг.) способствует усиленному выносу личинок, в результате чего на северном участке оседает больше личинок позднего ската по сравнению с западным и восточным. В годы с высокой численностью покатных личинок (1980, 1981) изменчивость и асимметрия кривых размерного состава повышаются.

Тугун. В соре Польшос-Тур — наиболее многочисленный вид среди нагуливающих личинок сиговых рыб, хотя в покатной молоди он составлял в 1981—1989 гг. от 0,4 до 7,1 %. Однако его доминантность отчетливо проявляется лишь среди личинок, находящихся в прибрежье (см. рис. 5). Причем изменение доли тугуна в отдельные годы определяется не колебанием его численности, а флюктуациями пеляди как наиболее изменчи-

вого и многочисленного вида. В соре Польшос-Тур тугун концентрируется у северного или западного берегов, реже встречается у восточного берега. В пелагиали сора тугун по численности всегда уступает пеляди.

Массовый выход личинок тугуна из сора происходит немного позднее, чем пеляди, но также связан с прогревом воды. Кроме того, молодь тугуна имеет свойство задерживаться в протоках и при появлении благоприятных условий (снижении температуры воды) возвращается в сор. В конце июня в соре остается из молоди сигов почти один тугун.

На протяжении первых десяти дней нагула приросты длины тела у личинок незначительные, и только после прогрева воды и увеличения численности зоопланктона темп роста усиливается. Наиболее высокий темп роста личинок, оцененный по длине тела, отмечен в 1980 и 1986 гг., а наиболее низкий — в 1979, 1982, 1987 гг. (см. табл. 4).

За рассматриваемый период наиболее однородные группировки тугуна отмечены в 1987 и 1989 гг. Просматривается и определенная закономерность: у западного берега личинки тугуна всегда крупнее, чем у северного и восточного участков сора (см. рис. 3).

Чир. Личинки чира встречаются в соре Польшос-Тур в ограниченных количествах, составляя среди нагульной молоди обычно от 0,5 до 27 %, и нередко совсем отсутствуют в пробах (см. рис. 5). Как исключение можно рассматривать данные по видовому составу личинок в 1981 г. Численность чира была высокой не только в период ската в реке, но и во время нагула ранних личинок. Доля чира среди сиговых достигала в проточной части сора 45 %. Обычно в реке чир — более часто встречаемый вид, чем в соре.

Наиболее высокий темп роста отмечается у личинок чира в периоды подъема температуры воды, размеры тела личинок становятся больше 20 мм после 15 июня (рис. 6). Прирост в сутки у личинок чира и пыжьяна в отдельные годы составлял, мм:

Год	Чир	Пыжьян	Год	Чир	Пыжьян
1979	0,35	0,35	1986	0,20	0,27
1980	0,60	0,48	1987	0,26	0,33
1981	0,90	0,56	1988	0,42	0,36
1982	0,15	0,21	1989	0,33	0,39

Рост личинок чира самым интенсивным был в 1981 г. — в среднем за сутки прирост составлял 0,9 мм. Личинки чира могут покидать сор при разных средних размерах тела (от 15 до 45 мм). Массовый выход происходит раньше, чем у пеляди.

Пыжьян. Личинки пыжьяна в соре Польшос-Тур встречаются чаще, чем во время ската по реке. Например, в 1986 г. среди

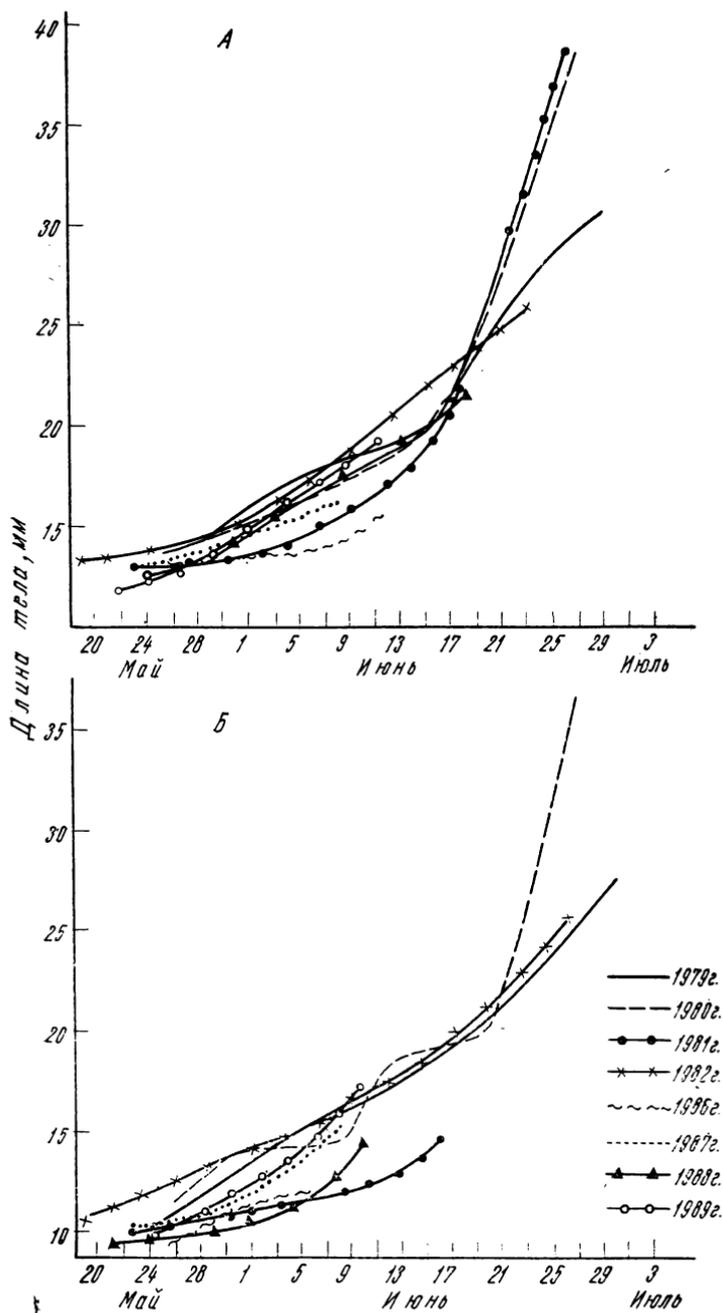


Рис. 6. Линейный рост молоди чира (А) и пыжьяна (Б) в соре Польшос-Тур

покатной молодежи пыжьян составлял 0,4 %, а в соре был обычным видом, присутствующим во многих пробах (0,9—12,9 % от общего количества личинок в пробе). Такое распределение пыжьяна по местам нагула отчасти сближает его с тугуном, хотя у последнего стремление к расселению в пойме родной реки проявляется сильнее.

Рост личинок пыжьяна так же, как и у других сиговых рыб, в первые дни нагула замедленней и повышается после усиления прогрева воды (см. рис. 6). Темп роста был наиболее высоким в 1981 г. (0,56 мм в сутки). Массовый выход личинок из сора происходит в одно время с чиром.

Нельма. Редко встречается среди молодежи рыб в р. Северной Сосьве. Ежегодно попадает в уловах около двух—пяти личинок нельмы.

Поведение личинок во время распределения специфично. У личинок тугуна гораздо сильнее выражено стремление выйти из центральных участков сора к берегам, чем у других сиговых. Этому способствует высокая подвижность личинок тугуна. В определенной степени аналогичное поведение проявляется и у пыжьяна. Чир и пелядь, попав в сор, удерживаются в пелагиали на проточных участках и постепенно выносятся из сора по протоке Яныг-Посл.

На распределение личинок влияют ветер и волнение на соре. Наиболее ветреная погода была в 1981, 1986 и 1988 гг., наименее — в 1987 г. Восточный и южный участки в период нагула ранних личинок значительно чаще подвергаются навалному ветру, чем западный и северный. Вероятней всего, с этим связано то, что массовым видом среди личинок рыб у восточного берега оказывается пелядь, поскольку она пассивно ведет себя во время миграции и распределяется главным образом благодаря течению. В 1987 г. пелядь доминировала и у западного берега, когда резкого преобладания северо-западных ветров не наблюдалось.

Ветровой режим сказывается также на смертности личинок. В первую декаду нагула плотность личинок значительно быстрее уменьшается на участке, где преобладает навалный ветер. Обнаружена достоверная ($P < 0,05$) отрицательная связь относительной смертности личинок с повторяемостью ветров северного и западного направлений (табл. 5), поскольку у подветренных берегов формируются в течение длительного периода времени локальные тихие участки. Вместе с тем повторяемость штилевых дней и смертность личинок обнаруживают положительную связь (данные недостоверны, $P > 0,05$). После образования стай влияние ветров на выживание личинок ослабляется. Личинки отходят от навалного берега и концентрируются на затишных участках. Сходное явление отмечают П. М. Ковалев [5], Л. Г. Бушман с соавторами [3] у личинок сиговых рыб Чудского озера и Карелии.

Таблица 5

Повторяемость ветров в соре Польшос-Тур в период нагула личинок на мелководьях, %

Год	Направление ветра				
	Северный	Южный	Западный	Восточный	Штиль
1979	38,9	27,7	11,2	—	22,2
1980	25,0	16,7	50,0	8,3	—
1981	10,0	25,0	35,0	—	30
1982	24,4	15,4	30,1	—	30,1
1986	52,5	9,5	9,5	4,7	23,8
1987	14,3	9,4	14,2	9,5	52,6
1988	93,3	9,5	28,6	—	28,6
1989	21,5	15,8	21,5	15,8	26,3

Таблица 6

Связь показателя относительной смертности личинок пеляди (П) и тугуна (Т) с некоторыми абиотическими факторами среды в соре Польшос-Тур

Фактор среды	r		Уравнения, выражающие связь	
	П	Т	П	Т
Кол-во дней с северным и северо-западным ветром	-0,80	-0,68	$y = 121,7 - 0,67x$	$y = 116,6 - 0,63x$
Кол-во дней со штилем	+0,66	+0,57	$y = 71,4 + 0,57x$	$y = 69,8 + 0,52x$
Кол-во дней от начала залития сора до массового захода личинок	-0,58	-0,79	$y = 93,6 - 0,64x$	$y = 101,6 - 1,06x$
Градусо-дни за период 10 сут от массового захода личинок в сор	-0,86	-0,84	$y = 128,6 - 0,43x$	$y = 127,6 - 0,45x$
Градусо-дни от начала залития сора до массового захода личинок	-0,73	-0,74	$y = 97,1 - 0,14x$	$y = 34,0 - 0,16x$
Уровень воды	+0,58	+0,62	$y = 78,9 + 4,2x$	$y = 75,1 + 8,5x$

Установлено, что высокий паводок, когда вода выходит за пределы границ сора и затопливает окружающий лес, неблагоприятно сказывается на выживании личинок, тогда как при среднем и низком уровнях воды образуется много мелководных зон с травянистой луговой растительностью, где личинки оказываются более защищенными от штормовых ветров и имеют лучшие возможности для поиска кормовых организмов. Однако очень низкий уровень воды сказывается на выживании личинок так же плохо, как и высокий.

Смертность личинок ниже, если их массовый заход в сор происходит спустя 20—25 сут от начала его затопления. Связь между сроками вегетации сора до массового захода в него личинок и их смертностью обратная ($r = -0,58$). Как правило, к этому времени устанавливается температура воды выше 10°C и отмечается подъем численности зоопланктона, причем, чем выше количество градусо-дней до массового захода личинок и за 10 сут нагула после их массового захода, тем ниже смертность ($P < 0,05$, табл. 6).

Таким образом, наиболее благоприятные условия нагула личинок пеляди в сорах поймы р. Северной Сосьвы возникают: в годы со средним уровнем залития сора или ниже его (многоводные и очень маловодные годы неблагоприятны); при условии массового захода личинок спустя 20—25 сут после начала затопления поймы; при значительном преобладании одного-двух направлений ветра, типичных для данной местности. Благоприятными для выживания личинок были условия весны 1980, 1981, 1985, 1986 гг., средними — 1983, 1984, 1988 гг., плохими — 1979, 1982, 1987, 1989 гг. В годы с высокой выживаемостью личинок наблюдался и хороший темп их роста.

Во время нагула на мелководьях сора не происходит объединения ранних личинок по размерному сходству. Дифференциация личинок по длине и массе тела определяется главным образом иммиграцией покатных личинок и их специфическим распределением в соре под влиянием течения и ветра, а не условиями питания, как это отмечено у карповых рыб [4, 10]. Образование обособленных стай (элементарных группировок) происходит во время выхода молоди из сора, причем миграция молоди из временных водоемов обособленными группами, по-видимому, представляет собой широко распространенное явление [8, 9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов В. Д. Видовые особенности личинок некоторых сиговых (Coregonidae) рыб на этапе вылупления // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23, вып. 3. С. 449—459.
2. Богданов В. Д. Пространственное распределение личинок сиговых рыб по акватории Нижней Оби // Биология сиговых рыб. М., 1988. С. 178—191.
3. Бушман Л. Г., Стерлигова О. П., Первозванская Н. П. Экология молоди сиговых в мезотрофном водоеме // Лососевые Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 93—116.
4. Ильина Л. К. Местные перемещения и структура стай молоди рыб в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища // Биологические и гидробиологические факторы местных перемещений рыб в водохранилищах. Л., 1968. С. 182—201.
5. Ковалев П. М. Постэмбриональное развитие чудского сига в природных условиях // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 4. С. 664—676.
6. Лапин Ю. Е. Теория и пути исследования динамики структуры популяций рыб // Материалы Всесоюзной конференции по теории формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб. М., 1982. С. 188—190.

7. Лебедев Н. В. Элементарные популяции рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1967. 210 с.

8. Огурцов Г. И. Морфофизиологическая структура популяций рыб как фактор детерминации их поведения // Экология. 1986. № 3. С. 87—89.

9. Паюсова А. Н. Значение дифференциации личинок и стайного поведения для формирования элементарных популяций у рыб // Поведение и рецепции рыб. М., 1967. С. 41—50.

10. Поляков Г. Д. Приспособительные изменения размерно-весовой структуры одновозрастной популяции рыб в связи с условиями питания // Вопр. ихтиологии. 1960. Вып. 16. С. 11—33.

11. Следь Т. В., Богданов В. Д. Распределение, миграции и численность молоди рыб в нижнем течении Северной Сосьвы // Биология и зоология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 80—92.

12. Шатуновский М. И. Эколого-физиологические вопросы динамики популяции рыб // Материалы Всесоюзной конференции по теории формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб. М., 1982. С. 333—334.

П. П. ПРАСОЛОВ, Ю. Г. СМИРНОВ, В. В. БАЖМИН

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ УСЛОВИЙ РАЗМНОЖЕНИЯ СИГОВЫХ РЫБ В БАССЕЙНЕ р. ВОЙКАР

Река Войкар, уральский приток р. Нижней Оби (рис. 1), наряду с реками Северной Сосьвой и Сыней — крупнейший репродуктивный ареал полупроходных сиговых рыб. В бассейне р. Войкар ежегодно размножаются пелядь *Coregonus peled* (Gmelin), сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin), чир *Coregonus nasus* (Pallas) и тугун *Coregonus tugun* (Pallas). В отдельные годы наблюдается нерест небольшого количества ряпушки *Coregonus sardinella* Valenciennes.

В ихтиологической литературе существует ряд работ, затрагивающих некоторые вопросы биологии сиговых рыб в бассейне р. Войкар [1—3, 5, 6, 8]. Однако специального изучения условий размножения сиговых рыб, характеристики мест нереста, оценки площади потенциальных нерестилищ проведено не было. В наших исследованиях в 1986—1989 гг. указанные задачи явились необходимым компонентом изучения процесса воспроизводства сиговых рыб в целях выявления механизма формирования численности поколений [9].

При описании и картировании потенциальных нерестилищ сиговых рыб учитывали глубину и ширину русла, ямы, перекаты, мелководные галечные плесы и водосливы, скорости течения, характер грунта. Для более точной оценки площади нерестилищ в 1989 г. исследовано распределение икры пеляди на грунте и определена ее плотность. Незадолго до нереста в верховье р. Войкар на прямом километровом участке русла между двумя перекатами были выставлены линии лотков, заполненные галькой. По окончании нереста (7 октября) в течение нескольких часов лотки были подняты и обследованы.

Динамика подъема нерестовых стад на нерестилища прослежена по промысловым неводным уловам в устье и по уловам плавной сетью в верховье р. Войкар. Сроки нереста оценены по состоянию гонад рыб, вылавливаемых непосредственно в районе нерестилищ. На протяжении всего периода нерестовой миграции сиговых рыб вели непрерывные наблюдения за из-

Таблица 1

Содержание общего железа, кремния и основных ионов в уральских притоках р. Оби, мг/л

Среда	Год	Река	Fe _{общ}	Si	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺⁺ +Na ⁺	Сумма ионов
Вода	1987	Войкар	0,40	—	91,50	0,50	5,07	29,06	5,95	—	132,08
		Манья	0,05	—	109,80	0,09	1,91	10,02	14,54	5,25	143,25
	1988	Войкар	0,05	—	109,80	0,09	1,91	10,02	14,54	5,25	143,25
		Манья	0,08	2,00	28,67	1,06	2,39	4,33	1,75	6,68	44,88
	1989	Войкар	0,20	1,25	93,9	2,75	3,25	18,37	10,25	4,01	130,04
		Манья	0,36	—	19,73	0,48	5,76	5,01	—	6,18	37,16
Щучья		0,04	1,60	40,26	0,90	2,13	6,61	3,81	1,75	55,5	
Водная вытяжка донных отложений	1989	Войкар	0,20	1,80	12,20	0,10	1,42	1,03	2,07	1,55	18,36
		Манья	—	—	2,98	0,19	—	0,27	—	1,00	3,43

Таблица 2

Содержание биогенных элементов (мг/л) и величина pH в уральских притоках р. Оби

Среда	Год	Река	NH ₄	P	C	ПО	ХПК	БПК ₅	pH
Вода	1987	Войкар	0,91	0,12	—	5,32	—	—	7,39
		Манья	—	—	—	—	—	—	—
	1988	Войкар	—	0,03	5,28	4,16	7,04	4,78	6,90
		Манья	0,10	0,18	—	2,24	—	—	6,32
	1989	Войкар	—	—	3,07	3,04	4,10	3,86	7,25
		Манья	—	—	6,00	6,08	8,00	1,08	6,71
Щучья		0,18	0,12	3,09	3,84	4,12	—	6,70	
Водная вытяжка донных отложений	1989	Войкар	0,64	0,01	15,84	16,96	21,12	4,81	6,40
		Манья	—	—	6,00	2,40	8,00	—	5,98

Примечание. ПО — перманганатная окисляемость, ХПК — бихроматная окисляемость, БПК₅ — биологическое потребление кислорода.

Таблица 3

Содержание органического вещества в хлороформной вытяжке воды уральских притоков р. Оби, мг/л

Год	Река	ГФК	НУВ	СК
1987	Войкар	0,03	0,02	—
	Манья	0,09	0,01	0,01
1988	Манья	0,04	0,01	0,01
1989	Войкар	0,04	0,01	0,01
	Манья	0,09	0,01	0,02

Азот представлен ионами аммония, концентрация которых в осенне-зимний период выше, чем в реках Манье и Щучьей. Нитриты отсутствуют, концентрация нитратов — до 0,003 мг/л. Содержание фосфора незначительно, увеличение концентраций осенью связано с выносом ионов из верхнего почвенного горизонта. Величины перманганатной и бихроматной окисляемости малы. По величине БПК₅ вода в р. Войкар относится к загрязненной (см. табл. 2). Отношение величины углерода, экстрагируемого хлороформом, к углероду ХПК изменяется от 0,001 до 0,007, и по данному критерию вода чистая [10]. Колебания концентраций общего железа и кремния носят сезонный характер и не отличаются от таковых в сравниваемых реках.

Анализ хлороформной вытяжки органического вещества из воды (табл. 3) и донных отложений (табл. 4) выявил, что по показателю потери органического вещества при прокаливании (п. п. п.), содержанию гидрофобных компонентов (ГФК), нефтяных ароматических углеводородов (НУВ) и смолистых веществ (СК) р. Войкар практически не отличается от рек Маньи и Щучьей. Величины этих показателей характеризуют фоновые концентрации углеводородов и свидетельствуют об естественных продукционно-деструкционных процессах в уральских притоках р. Оби.

Максимальные значения данных показателей в пробах песка отмечены в период ледостава, что говорит о поступлении органического вещества на нерестилища и накоплении его там. По принятой классификации СибрыбНИИпроекта, показатели НУВ и СК характеризуют песок как слабозагрязненный. Песок содержит до 2,2 % по массе мелкодисперсного естественного

Содержание органического вещества в хлороформной вытяжке донных отложений уральских притоков р. Оби

Год	Река	Месяц	Течение реки	Грунт в пробе	П. п. п., %	ГФК	НУВ	СК
						мг/100 г		
1987	Войкар	Сентябрь	В	Гравий, песок	0,56	6,33	0,15	1,55
			Н	Мелкий песок	0,59	2,50	1,02	1,21
	Манья, курья*	Хулга, Ще-	Август	С, Н	Крупный песок	0,27	4,75	0,57
1988	Войкар	Сентябрь	В	Мелкая галька	0,50	3,0	0,29	0,11
			Н	Мелкий песок	0,60	33,5	0,50	0,72
	Манья, курья*	Хулга, Ще-	Август	С, Н	Крупный песок	0,28	3,42	0,10
1989	Войкар	Май	В	Мелкий песок	1,47	2,30	0,71	0,76
			Н	То же	0,22	6,17	0,79	0,60
		Сентябрь	В	Мелкая галька	0,34	2,96	0,01	0,11
			Н	Мелкий песок	0,86	8,33	0,71	0,54
	Манья, курья*	Хулга, Ще-	Сентябрь	С, Н	Крупный песок	0,28	2,86	0,30

* Усредненные данные. Течение реки: В — верхнее, Н — нижнее, С — среднее.

органического вещества, в 1 г которого: ГФК — 18,75, НУВ — 1,52, СК — 1,63 мг. Влияние естественного загрязнения нерестовых гравийно-галечных отложений нельзя считать положительным. В результате деструкции органического вещества резко возрастают концентрации всех форм углерода, ионов аммония, уголекислоты. Поэтому содержание кислорода в придонном слое воды зашугованных участков реки может падать до нуля.

На всем протяжении р. Войкар и протоки Ворчатывис преобладают каменные грунты: гравий, окатанный галечник и булыжник с незначительной примесью песка. Исключение составляет семикилометровый приустьевый участок реки, где каменное дно покрыто песчаными косами. В протоке Ворчатывис имеются заиленные места — следствие выноса взвеси из оз. Ворчато. Повсеместно встречаются крупные валуны диаметром 1—3 м и каменные плиты. В р. Манье, в отличие от р. Войкар, преобладают песчано-гравийные грунты.

Наиболее характерные нерестилища сиговых рыб с наличием перекатов, множеством водосливов и галечных плесов, с небольшой (до 1,5 м) глубиной и скоростью течения до 0,5 м/с расположены на верхнем 25-километровом участке р. Войкар, в протоке Ворчатывис и в нижнем течении реки: участках 2, 4, 5 (см. рис. 1; табл. 5). Общая площадь потенциальных нерестилищ сиговых рыб в р. Войкар и протоке Ворчатывис составляет 300 га.

В р. Танью основные нерестилища сиговых расположены в среднем и нижнем течениях на крупнопесчаном и галечном грунтах на глубине 1,5—2,0 м. Детального обследования русла реки не проведено. Ориентировочно площадь потенциальных нерестилищ оценена в 250 га.

В р. Войкар начало нерестовой миграции пеляди, тугуна и ряпушки определяется изменением уровня воды в пойме р. Оби, в том числе в Войкарском соре. Заход производителей в устье реки и подъем к местам нереста начинаются вслед за резким снижением уровня воды во второй половине июля — августе (рис. 2). Сроки нерестовой миграции сига-пыжьяна и чира в большей степени зависят от температуры воды. Заход нерестового стада сига-пыжьяна происходит в первых числах сентября, но массовый подъем на нерестилища (рис. 3) возможен при температуре воды не выше 5 °С. В 1986 и 1988 гг. массовая миграция производителей в верховье наблюдалась во второй половине сентября, в 1989 г. — с 25 сентября. В 1987 г. высокая температура воды держалась до конца сентября, что определило еще более поздние сроки нерестовой миграции пыжьяна (начало октября). Массовый заход чира и подъем на нерестилища всегда происходят во время шугохода и ледостава в середине октября при температуре воды не выше 1 °С.

Характеристика бассейна р. Войкар

Таблица 5

№ участка (рис. 1)	Протяженность участка, км	Ширина русла, м	Глубина на стрежне, м	Скорость течения на стрежне, м/с	Преобладающий грунт	Перекаты	Ямы	Плесь и водосливы	Острова	Площадь потенциальных нерестилиц, га
1 (устье р. Войкар)	7	200—400	$\frac{0,8-1,5^*}{2,0-4,0}$	$\frac{0,05-0,30^*}{0,30-0,70}$	Песчаные косы, гравий, галька	Нет	Нет	Единично	Единично	Нет
2	18	150—200	$\frac{0,5-2,0}{3,0-5,0}$	$\frac{0,05-0,30}{1,00-2,50}$	Гравий, галька, булыжник	Много слабых	Нет	Много	Более 20 крупных и мелких	50
3	15	100—200	$\frac{0,5-2,0}{2,0-2,5}$	$\frac{0,10-0,30}{1,00-2,00}$	Галька, булыжник, валуны	Единично	Единично, до 3,5 м глубиной	Единично	Единично	25
4	25	80—150	$\frac{1,0-2,0}{1,5-3,5}$	$\frac{0,10-0,40}{1,50-3,50}$	Галька, булыжник, валуны	Много слабых и сильных	Много, до 5—7 м глубиной	Много	Единично	125
5 (протока Ворчатывис)	14	80—250	$\frac{1,0-1,5}{1,5-2,5}$	$\frac{0,05-0,40}{0,70-2,00}$	Галька, булыжник, валуны, ил.	Единично	Нет	Единично	Единично	100
6 (р. Танью)	75	30—180	$\frac{0,8-2,0}{1,5-4,0}$	$\frac{0,20-0,30}{0,50-1,00}$	Песок, гравий, галька	Не обследованы			Более 20 крупных и мелких	250
В целом	154	30—400	$\frac{0,5-2,0}{1,5-5,0}$	$\frac{0,05-0,40}{0,30-3,50}$	Песок, гравий, галька, булыжник, валуны, ил	Много	От 3,5 до 7 м глубиной	Много	Много	550

* Над чертой — период зимней межени, под чертой — весеннего паводка.

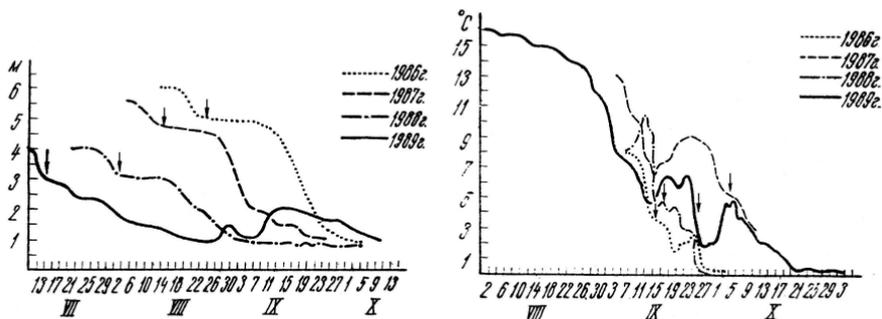


Рис. 2. Изменение уровня воды в период нерестовой миграции сиговых рыб в низовье р. Войкар (стрелками показано начало нерестовой миграции пеляди)

Рис. 3. Изменение температуры воды в период нерестовой миграции сиговых рыб в низовье р. Войкар (стрелками отмечено начало массовой нерестовой миграции сига-пыжьяна)

Различия в сроках нерестовой миграции между пелядью, тугуном и ряпушкой — с одной стороны, и чиром, пыжьяном — с другой, связаны со спецификой питания этих видов, их трофических ниш в период летнего нагула. В данной работе они специально не рассматриваются.

Для сиговых рыб в изучаемом бассейне характерна видоспецифичность в распределении по нерестилищам. Тугун и ряпушка в верховье р. Войкар не поднимаются и размножаются в зоне нижних нерестилищ, от 7 до 20 км выше устья. Нерест проходит во второй и третьей декадах сентября при температуре воды от 7 до 2 °С. Небольшое количество тугуна, нагуливающегося в оз. Ворчато, размножается в р. Танью [1]. Ряпушка в р. Войкар заходит на нерест лишь в годы высокой численности половозрелой части популяции (1986 г.), так как река является пограничной зоной (южной границей) репродуктивного ареала полупроходной ряпушки бассейна Нижней Оби.

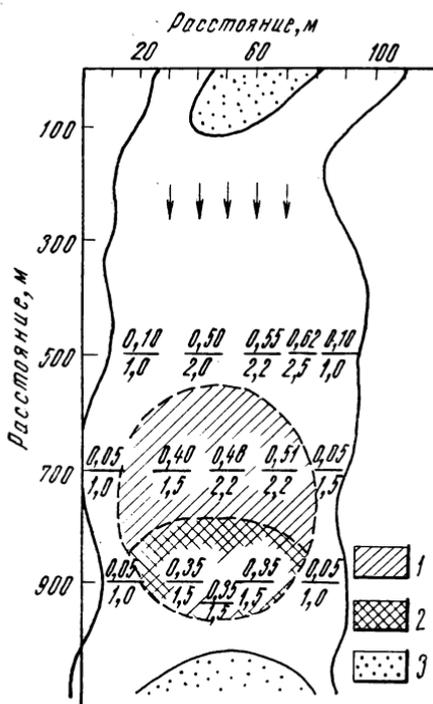
У пеляди наблюдается межгодовое перераспределение по нерестилищам. Ранние сроки миграции в годы с высокой численностью нерестового стада позволяют освоить максимальную площадь нерестилищ, включая верхние нерестилища в р. Танью (1986, 1987 гг.). В годы с низкой численностью производителей (1988, 1989) зона размножения смещается в нижнюю половину бассейна — в р. Войкар. Нерест проходит в третьей декаде сентября — первой половине октября при температуре воды от 3,2 до 0,2 °С. Обнаруженное явление колебания репродуктивного ареала пеляди связано с динамикой численности и состава производителей и подлежит дальнейшему специальному рассмотрению.

Рис. 4. Распределение икры пеляди на нерестилище в верховье р. Войкар. Концентрации икринок, шт/м²: 1 — 86—285; 2 — 375—600; 3 — зона нереста (перекат). Числа на схеме: над чертой — скорость течения, м/с; под чертой — глубина в месте установки лотка, м. Стрелками указано течение воды

Распределение сига-пыжьяна по нерестилищам аналогично таковому пеляди, но с существенно меньшими колебаниями, что определяется меньшей численностью этого вида [9] и более поздними сроками нерестовой миграции. Нерест проходит во второй половине октября — начале ноября при температуре воды от 2,5 до 0,2 °С.

Еще более стабильны места нереста чира, расположенные в верхней половине р. Войкар и в протоке Ворчатывис. В р. Танью чир практически не размножается, что обусловлено поздним подъемом производителей на нерестилища — непосредственно перед размножением. В отличие от других сиговых, для большей части производителей чира верхней зоной размножения является протока Ворчатывис, вытекающая из оз. Ворчато (см. рис. 1). Готовые к нересту рыбы не заходят в крупный и слабопроточный водоем, преодолев который можно было бы освоить нерестилища в р. Танью. Нерест проходит в конце октября — ноябре при температуре воды от 0,4 до 0,2 °С.

Изучение характера распределения икры пеляди по нерестилищу показало, что выметанные и оплодотворенные икринки в течение 15—20 мин с током воды выносятся из зоны нереста вниз на расстояние от 600 до 1000 м и оседают на грунте на глубине 1,5—2,2 м (рис. 4). На предполагаемом нерестилище протяженностью 1 км икра пеляди обнаружена на участке длиной 400 м, шириной 60 м и площадью 2,4 га. Минимальные концентрации икринок (86 шт/м²) обнаружены в наименее удаленной от места нереста линии лотков. Далее концентрация икринок возрастала и достигла максимальных значений (600 шт. на 1 м²) в лотках, расположенных в 900 м от места нереста, в зоне водослива перед очередным перекатом. Эта зона характеризуется замедленным течением (0,20—0,35 м/с) и небольшой глубиной — до 1,5 м. В среднем плотность икры



составила 311 шт/м². Важно отметить, что ни на одной опытной линии не было обнаружено икры в прибрежной зоне — до 20 м от берега. В нерестовых притоках р. Северной Сосьвы средняя плотность икры сиговых рыб на нерестилищах составила, шт/м²: в р. Ляпине — 73—83, р. Хулге — 79—89, р. Манье — 113—128 [4].

Заклучение

Река Войкар по ионному составу воды принципиально не отличается от других уральских притоков р. Оби. Существенно большие концентрации магния, кальция и гидрокарбонатов указывают на то, что при формировании стока поверхностные воды реки взаимодействуют с осадочными породами, богатыми данными элементами.

Содержание ионов и органических веществ в воде и донных отложениях свидетельствует об отсутствии заметного антропогенного воздействия: эрозии берегов и выноса мелкодисперсной фракции, сброса нефтепродуктов, механического разрушения нерестилищ и др. По всем изученным параметрам, за исключением БПК₅, вода р. Войкар относится к экологически чистой.

Тем не менее в сравнении с р. Маньей в р. Войкар интенсивнее происходит процесс естественного накопления взвешенного органического вещества. Причиной тому — крупный водоем-накопитель (оз. Ворчато), расположенный в верхнем течении реки, а также иной характер грунта. На всем протяжении р: Войкар преобладает галечный грунт, в р. Манье — песчано-гравийный. На галечном грунте накопление органического вещества идет интенсивнее. Поэтому в р. Войкар в зимний период в местах сильной зашугованности локальный дефицит кислорода может обусловить большую смертность икры, чем в р. Манье.

Площадь потенциальных нерестилищ сиговых рыб в бассейне р. Войкар оценена в 550 га. Реальная площадь залегания икры только для одного вида — пеляди составила 20 % от исследованного участка нерестилищ протяженностью в 1 км. Возможное снижение уровня воды в период зимней межени не является существенным фактором смертности икры сиговых рыб. Характер распределения икринок на грунте исключает их размещение в прибрежной зоне.

В целом в р. Войкар наблюдаются благоприятные естественные условия для размножения сиговых рыб. Нерестовые миграции проходят на фоне снижения температуры и уровня воды. Последнее обуславливает снижение скоростей течения, что облегчает сигам преодоление многочисленных (более 20) перекатов и подъем в верховье. Наблюдается высокое содержание кислорода в воде — от 14 до 15 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амстиславский А. З., Паракецов И. А. Локальные стада сига-пыжьяна и тугуна р. Танью // Совещание по биологической продуктивности водоемов Сибири. Иркутск, 1966. С. 54—55.
2. Богданов В. Д. Пространственное распределение личинок сиговых рыб по акватории Нижней Оби // Биология сиговых рыб. М., 1988. С. 178—191.
3. Борисов П. Г. Обь-Иртышский водоем (промыслово-биологический очерк) // Рыбн. хоз-во. 1923. Кн. IV. С. 166—249.
4. Венглинский Д. Л., Шишмарев В. М., Мельниченко С. М., Паракецов И. А. Экологические аспекты естественного воспроизводства и охраны сиговых рыб // Морфоэкологические особенности рыб бассейна р. Северной Сосьвы. Свердловск, 1979. С. 3—37.
5. Замятин В. А. Эффективность естественного воспроизводства сиговых рыб в реке Оби // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень, 1971. С. 96—101.
6. Кашковский В. В. Паразиты сиговых рыб р. Войкар // Тр. ГосНИОРХ. 1984. Вып. 212. С. 91—94.
7. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1973. 376 с.
8. Москаленко Б. К. Биологическая мелiorация приуральских нерестовых рек // Вопр. ихтиологии. 1958. Вып. 10. С. 111—126.
9. Прасолов П. П. Оценка естественного воспроизводства сиговых рыб в бассейне р. Войкар // Тезисы докладов областной научно-практической конференции «Пути повышения продуктивности и рационального использования рыбных ресурсов внутренних водоемов». Тюмень, 1988. С. 20—22.
10. Семенов А. Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.

Л. В. МИХАЙЛИЧЕНКО

**АНАЛИЗ РОСТА И РАЗВИТИЯ ООЦИТОВ СИГА-ПЫЖЬЯНА
р. МАНЬИ ВО ВРЕМЯ ЗИМОВКИ И МИГРАЦИИ
К МЕСТАМ НАГУЛА**

Сиговые рыбы как ценный промысловый объект нуждаются во всестороннем исследовании. Это в особенности касается воспроизводительной системы, изучение функционирования которой во время полового созревания и в течение всего жизненного цикла позволит ответить на ряд вопросов: о периодичности размножения, воспроизводительной способности и плодовитости рыб, половой структуре популяций.

Цель данной работы — изучение гистологического строения половых желез самок сига-пыжьяна (*Coregonus pidschjan*), изменений размерного состава и физиологического состояния яйцеклеток при переходе от периода зимовки к нагульной миграции.

Материал собран в феврале — марте и апреле — мае 1979 и 1980 гг. на р. Манье (приток III порядка р. Северной Сосьвы). Кусочки гонад фиксировали в жидкости Буэна, затем проводили через спирты возрастающей концентрации, выдерживали в целлоидиновом масле по прописи [8] и заливали в парафин. Срезы яичников толщиной 5—7 мкм окрашивали железным гематоксилином или азаном по Гейденгайну. Микроскопическое изучение проводили с помощью микроскопа МБИ-15. Подсчитывали относительное количество ооцитов периода трофоплазматического роста, число ядрышек в ядре (на срез), вычисляли ядерно-плазматическое соотношение (отношение диаметра ядра к диаметру клетки). Измеряли наибольший диаметр ооцитов, их ядер, самого крупного ядрышка, толщину оболочек.

При описании фаз развития яйцеклеток и изменений гонад использовали периодизацию оогенеза и шкалу стадий зрелости, предложенную А. Н. Кузьминым [3], но с выделением переходной II—III стадии [1, 2, 4—7, 9].

В 1979 г. 2—8 марта были отобраны 5 экз. возраста 6+ и 7+ при массе тела — 385—498 г, длине — 33,5—36,0 см, массе яичников — 3000—5400 мг, коэффициенте зрелости — 0,77—1,22 %.

Все рыбы нерестились в 1978 г.: на препаратах хорошо видны резорбирующиеся остаточные икринки и запустевшие фолликулы. Процесс посленерестовой регенерации гонад проходил неодинаково у разных особей.

Половые клетки представлены оогониями, ооцитами фазы премейотических преобразований и ооцитами периодов протоплазматического (ОПР) и трофоплазматического роста (ОТР). Встречалось много оогоний размером около 12 мкм (границы клеток плохо различимы) с диаметром ядра 6—8 мкм. Расположены они обычно по краям яйценосных пластинок. Среди ооцитов фазы премейотических преобразований отмечены клетки в стадии пахитены и диплотены. Размеры первых — 26—28 мкм, диаметр ядра — 16 мкм, одно ядрышко. Ооциты диплотенной стадии имеют размеры 40—48 мкм, диаметр ядер — 24—34 мкм, ядерно-плазматическое соотношение (ЯПС) — 52—71 %, 2—7 шт/срез пристенно расположенных ядрышек диаметром 2—6 мкм. Вместе с оогониями ооциты фазы премейотических преобразований составляют резервный фонд яйцеклеток. Основную массу генеративной ткани гонады представляют ОПР. Их размеры — 50—306 мкм, диаметр ядер — 28—163 мкм, ЯПС — 39—72 %, количество ядрышек — 2—24 шт/срез, диаметр ядрышек — 4—12 мкм, толщина фолликулярной оболочки — 1—2 мкм, соединительнотканной — 1—3 мкм. У наиболее крупных клеток различима собственно оболочка ооцита — 1—2 мкм. Достигшие дефинитивных размеров (260—306 мкм) ОПР вступают в начальную фазу периода трофоплазматического роста — фазу вакуолизации цитоплазмы. Этот процесс начинается с появления одного-двух рядов вакуолей по периферии клетки. При окраске азаном по Гейденгайну содержимое вакуолей приобретает голубой цвет. На этом этапе развития ОТР имеют диаметр 265—439 мкм, их ядра — 117—189 мкм, ЯПС — 33—51 %, количество ядрышек — 10—26 шт/срез, диаметр ядрышек — 3—11 мкм. Увеличивается толщина оболочек: фолликулярной — 2—4 мкм, соединительнотканной — 2—4 мкм и собственно оболочки яйцеклетки — 1 мкм. У исследованных рыб количество ОТР составляет 6—28 %, в среднем — 17 %. Степень вакуолизации цитоплазмы у них различна; у одной особи отмечены отдельные клетки, начинающие накапливать вневакуолярный желток. Все это свидетельствует об асинхронности процесса вителлогенеза, свойственной сиговым рыбам. Описанный комплекс половых клеток характерен для II—III стадии зрелости гонад.

Во время миграции к местам нагула 30 апреля и 5 мая 1979 г. были отловлены шесть самок возраста 4+ — 6+, масса тела — 203—420 г, длина — 29,0—35,2 см, масса яичников — 2400—6000 мг, коэффициент зрелости — 0,94—1,64 %. Все особи участвовали в нересте предыдущего года, но по сравнению с пыжьянами, выловленными в марте, у большинства из них про-

цессы посленерестовой регенерации половых желез заметно продвинулись.

Половые клетки также представлены оогониями, ооцитами фазы премейотических преобразований, ОПР и ОТР. Оогонии немногочисленны, их размеры — 12 мкм, диаметр ядра — 6 мкм. Среди ооцитов фазы премейотических преобразований часто встречаются клетки в стадии диплотены (их размер — 40—48 мкм, диаметр ядер — 22—30 мкм, ЯПС — 50—65 %, количество ядрышек — 2—5 шт/срез, диаметр ядрышек — 1—6 мкм). Единичны ооциты в стадии пахитены — 28—30 мкм, диаметр ядер — около 16 мкм. ОПР все еще наиболее многочисленны. Их размеры изменяются от 50 до 296 мкм, диаметр ядер — 28—153 мкм, ЯПС — 43—72 %, количество ядрышек — 2—26 шт/срез, диаметр ядрышек — 3—12 мкм, толщина фолликулярной и соединительнотканной оболочек — 1—2 мкм, собственно клеточной оболочки — около 1 мкм. По достижении величины 245—296 мкм ОПР вступают в период вителлогенеза. Размеры ОТР составляют 291—589 мкм, диаметр ядер — 128—249 мкм, ЯПС — 28—55 %, количество ядрышек — 6—40 шт/срез, их диаметр — 6—20 мкм. Возрастает толщина всех оболочек яйцеклеток: фолликулярной — 2—4 мкм, соединительнотканной — 2—3 мкм, радиальная оболочка — 1—3 мкм. В гонадах рассмотренных самок количество ооцитов периода вителлогенеза колеблется от 8 до 37 %, в среднем — 25 %. Многие клетки прошли фазу вакуолизации цитоплазмы и приступили к отложению вневакуолярного желтка — следующей фазе трофоплазматического роста (соотношение ооцитов этих фаз развития отличается у отдельных особей). Желток появляется в виде мелких гранул, окрашивающихся азаном по Гейденгайну в синий цвет. Исходя из этого яичники трех рыб можно отнести к III стадии зрелости.

При сравнении средневыворочных значений признаков ОПР достоверных различий не выявлено ($P=0,05$). Напротив, ОТР различались по всем показателям: весной они имели большие диаметры клеток, ядер и ядрышек, меньшие ЯПС (что подтверждает опережающий рост цитоплазмы) и количество ядрышек. В весенней выборке ОТР достоверно более изменчивы по всем признакам; у ОПР выше вариабельность диаметра клеток, ЯПС и количества ядрышек, диаметр ядрышек менее изменчив, чем зимой (табл. 1, 2).

За два месяца в половых железах сига-пыжьяна произошли существенные изменения: активизировались процессы регенерации, возросли количество ооцитов периода вителлогенеза и их размеры (начало отложение трофических веществ вне вакуолей), что отразилось на увеличении гонадосоматического индекса и переходе яичников в III стадию зрелости.

Во время зимовки 26—28 февраля 1980 г. были пойманы 13 самок возраста 4+ — 8+, масса их тела — 205—645 г, длина — 27,6—38,0 см, масса гонад — 2650—11 500 мг, коэффициент

Таблица 1

Морфологические признаки ооцитов самок сига-пыжьяна

Показатель	Протоплазматический рост		Трофоплазматический рост	
	$M \pm m$ (n=303)	C	$M \pm m$ (n=61)	C
Зима 1979 г.				
Диаметр ооцитов, мкм	148,81±3,42	39,97	331,98±7,11	16,72
Диаметр ядер, мкм	78,58±1,70	37,69	146,81±2,07	10,99
ЯПС, %	53,57±0,25	8,24	43,79±0,41	7,28
Кол-во ядрышек, шт/срез	7,95±0,18	40,38	16,80±0,53	24,70
Диаметр ядрышек, мкм	7,50±0,11	25,59	6,16±0,21	26,52

Показатель	(n=250)	(n=85)
------------	---------	--------

Весна 1979 г.

Диаметр ооцитов, мкм	146,05±3,91	42,37	425,65±8,57	18,57
Диаметр ядер, мкм	75,80±1,88	39,15	167,55±2,19	12,03
ЯПС, %	52,88±0,30	8,92	40,18±0,60	13,76
Кол-во ядрышек, шт/срез	7,48±0,19	40,82	15,13±0,58	34,89
Диаметр ядрышек, мкм	7,51±0,12	25,05	9,06±0,27	27,43

Таблица 2

Морфологические признаки ооцитов самок сига-пыжьяна

Показатель	Протоплазматический рост		Трофоплазматический рост	
	$M \pm m$ (n=724)	C	$M \pm m$ (n=216)	C
Зима 1980 г.				
Диаметр ооцитов, мкм	169,95±2,23	35,27	403,21±4,49	16,37
Диаметр ядер, мкм	82,96±0,98	31,92	162,55±1,43	12,29
ЯПС, %	49,61±0,18	9,49	40,69±0,30	10,85
Кол-во ядрышек, шт/срез	7,78±0,11	36,54	15,63±0,30	28,09
Диаметр ядрышек, мкм	8,35±0,08	26,29	10,59±0,19	26,83

Показатель	(n=779)	(n=223)
------------	---------	---------

Весна 1980 г.

Диаметр ооцитов, мкм	158,95±2,08	36,47	430,81±6,47	22,91
Диаметр ядер, мкм	79,00±0,94	33,28	163,21±1,58	14,81
ЯПС, %	50,58±0,17	9,10	38,82±0,36	14,01
Кол-во ядрышек, шт/срез	7,13±0,09	33,11	14,37±0,33	35,14
Диаметр ядрышек, мкм	9,02±0,10	30,64	10,84±0,20	28,57

зрелости — 0,96—1,89 %. Все рыбы нерестились в 1979 г. Из клеток ранних периодов развития отмечены ооциты стадии пахитены — 32—34 мкм (диаметр ядер — 14—18 мкм) и диплотены — 44—46 мкм (диаметр ядер — 26—28 мкм, ЯПС — 56—64 %, количество ядрышек — 2—5 шт/срез). Количественно преобладают ОПР. Их размеры составляют 50—337 мкм, диаметр ядер — 26—153 мкм, ЯПС — 37—71 %, количество ядрышек — 1—20 шт/срез, диаметр ядрышек — 4—24 мкм, толщина фолликулярной оболочки — 1—3 мкм, соединительнотканной — 2—4 мкм. Собственно оболочка клетки плохо различима. В яйцеклетках, достигших размеров 265—337 мкм, начинается вакуолизация цитоплазмы. Ооциты периода вителлогенеза составляют 10—32 %, в среднем — 23 %. Их размеры — 260—623 мкм, диаметр ядер — 107—232 мкм, ЯПС — 25—49 %, количество ядрышек — 7—33 шт/срез, диаметр ядрышек — 6—22 мкм, толщина фолликулярной оболочки — 2—7 мкм, соединительнотканной — 2—6 мкм, радиальной — 1—8 мкм. У всех самок в клетках этого периода развития закончилась вакуолизация цитоплазмы и началось отложение мелких гранул вневакуолярного желтка в виде кольца между двумя зонами вакуолизации. У нескольких особей происходит укрупнение желточных зерен и, наряду с синими, появляются красные гранулы; половые железы этих рыб можно отнести к III стадии зрелости.

При сравнении самок из зимних выборок 1979 и 1980 гг. выяснилось, что у последних ооциты периодов превителлогенеза и вителлогенеза были крупнее, имели ядра и ядрышки большего диаметра, меньшую величину ядерно-плазматического соотношения. Был достоверно выше уровень изменчивости ЯПС, количества ядрышек в клетках обоих периодов роста и диаметра ядер ОТР (см. табл. 1, 2).

В феврале 1980 г. пыжьяны имели гонады, значительно продвинувшиеся в развитии, что выражалось в большем коэффициенте зрелости, количестве ОТР, их крупных размерах и массовом отложении вневакуолярного желтка. Эти особенности позволяют яичники по крайней мере нескольких особей считать достигшими III стадии зрелости.

С 26 апреля по 11 мая для гистологического изучения были взяты 15 рыб возраста 4+ — 6+. Их масса — 290—467 г, длина тела — 30,5—34,5 см, масса половых желез — 4000—8700 мг, коэффициент зрелости — 1,0—1,86 %. Они участвовали в нересте предыдущего года. Из ооцитов фазы премейотических преобразований встречаются в основном клетки в стадиях пахитены — 26—36 мкм (диаметр ядер — 13—20 мкм) и диплотены — 38—48 мкм (диаметр ядер — 18—30 мкм, ЯПС — 50—68 %, количество ядрышек — 1—4 шт/срез). В генеративной ткани гонад преобладают ОПР. Их размеры изменяются от 52 до 342 мкм, диаметр ядер — 26—153 мкм, ЯПС — 37—67 %, количество ядрышек — 3—18 шт/срез, диаметр ядрышек — 3—26 мкм, толщи-

на фолликулярной и соединительнотканной оболочек — 1—3 мкм, собственно оболочка клеток почти не различима. Достигнув 239—342 мкм, половые клетки вступают в период вителлогенеза. Размеры ОТР — 270—730 мкм, диаметр ядер — 102—232 мкм, ЯПС — 24—50 %, количество ядрышек — 6—27 шт/срез, их диаметр — 5—24 мкм. Увеличивается толщина оболочек: фолликулярной — 2—7 мкм, соединительнотканной — 2—6 мкм, радиальной — 1—8 мкм. Количество яйцеклеток этого периода развития колеблется у разных особей от 8 до 40 %, в среднем — 23 %. У большинства самок в вителлогенных ооцитах закончилась вакуолизация цитоплазмы и началось отложение вневакуолярного желтка в виде кольца мелких синих гранул. В то же время у трех рыб отмечено появление довольно крупных (8—36 мкм) синих и красных желточных зерен.

У пыжянов, выловленных во время нагульной миграции: 1980 г., ОПР отличались от таковых периода зимовки: имели меньшие размеры клеток, ядер, меньшее количество ядрышек, большие диаметр ядрышек и ЯПС. Диаметры клеток, ядер и ядрышек у них более вариабельны, ОТР были крупнее, имели меньшие ЯПС и количество ядрышек; кроме того, они обладали достоверно большим уровнем изменчивости всех признаков (см. табл. 1, 2).

Однако самки, пойманные весной 1980 г., не отличались от рыб из зимней выборки ни долей ооцитов периода вителлогенеза, ни степенью накопления в них желтка (лишь у трех особей возросли размеры желточных зерен), ни величиной коэффициента зрелости.

При сравнении весенних выборок 1979 и 1980 гг. оказалось, что в последней ОПР были крупнее, имели большие диаметр ядрышек и ЯПС. При этом у них достоверно менее изменчивы размеры клеток, ядер и количество ядрышек, а ЯПС и диаметр ядрышек более вариабельны. ОТР отличались более крупными ядрышками и высоким уровнем изменчивости всех признаков (см. табл. 1, 2). Отличия в состоянии яичников пыжянов из этих выборок незначительны: близки величины коэффициентов зрелости, относительные количества ооцитов периода вителлогенеза, их размеры и степень накопления вневакуолярного желтка. Только у трех самок весной 1980 г. отмечено более интенсивное отложение желтка в виде укрупненных гранул синего и красного цвета.

В оба года за время, прошедшее с периода зимовки до нагульной миграции, в половых железах рыб произошли изменения, как правило, достигавшие уровня значимых различий. Уменьшились размеры ооцитов периода превителлогенеза, их ядер, количество ядрышек, увеличился их диаметр (ЯПС в 1979 г. уменьшилось, в 1980 г. увеличилось, что объясняется разным соотносительным ростом ядра и цитоплазмы). Увеличились размеры ОТР, их ядер, ядрышек, уменьшились ЯПС и

количество ядрышек. По-видимому, между диаметром ядрышек и их количеством в яйцеклетках существует определенная зависимость, которая пока не проанализирована, отмечено лишь нарастание абсолютных величин этих признаков у ооцитов периода вителлогенеза. Увеличился уровень изменчивости размеров ОНР и их ядер (в 1979 г. вариабельность ЯПС и количества ядрышек возросла, а диаметра ядрышек, напротив, уменьшилась; в 1980 г. — картина обратная). Изменчивость всех признаков ОНР нарастает (см. табл. 1, 2). От марта к маю 1979 г. увеличился коэффициент зрелости, одновременно возросли на 8,6 % доля ооцитов периода вителлогенеза и интенсивность накопления в них желтка. За тот же период 1980 г. эти показатели почти не изменились.

В 1980 г. и во время зимовки, и во время миграции к местам нагула ооциты обоих периодов роста имели большие диаметры клеток, ядер, ядрышек, меньшие ЯПС и количество ядрышек, чем в 1979 г. В оба сезона 1980 г. меньше уровень изменчивости размеров ооцитов периода превителлогенеза, их ядер, ядрышек, больше вариабельность ЯПС и количества ядрышек. В мае 1980 г. ооциты трофоплазматического роста обладали большей изменчивостью по всем признакам, в феврале — по большинству из них, кроме диаметра клеток (см. табл. 1, 2). При сравнении зимних выборок двух смежных лет выявлено, что в 1980 г. больше коэффициент зрелости и относительное количество ооцитов периода вителлогенеза (на 5,1 %), обнаружены существенные различия в интенсивности отложения желтка. Весной 1980 г. коэффициент зрелости почти не изменился, а доля ОНР увеличилась на 2,4 %.

Гистологический анализ выявил существенные различия в темпе роста и развития половых клеток самок сравниваемых лет: уже в феврале 1980 г. коэффициент зрелости гонад и доля вителлогенных ооцитов имели значения, близкие к таковым в мае 1979 г.

По-видимому, благоприятная гидрологическая обстановка (высокий уровень воды и длительность залития поймы) нагульного периода 1979 г. способствовала успешному росту яйцеклеток, и этим объясняется, что в 1980 г. во время зимовки и миграции к местам нагула самки сига-пыжьяна по большинству клеточных показателей превосходили таковых предыдущего года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дормидонтов А. С. Особенности гаметогенеза сигов в северных водоемах Якутии // Биологические исследования Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 1974. С. 169—173.

2. Иванова В. Е. Особенности гаметогенеза ряпушки в условиях севера Якутии // Биологические проблемы Севера. Якутск, 1974. Вып. 2. С. 49—51.

3. Кузьмин А. Н. Некоторые закономерности развития воспроизводительной системы и периодизации гаметогенеза у сиговых // Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 104. С. 17—27.

4. Куклин А. А. Созревание и воспроизводство муксуна *Coregonus muksun* р. Енисей // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19, вып. 1. С. 103—110.

5. Лапицкий И. И. Овогенез и годичный цикл яичников у сига-лудоги *Coregonus lavaretus ludoga* (Polajkov) // Труды лаборатории основ рыбоводства ЛГУ. 1949. Т. 2. С. 37—63.

6. Михайличенко Л. В. Гистологический анализ некоторых фаз развития половых клеток самок сига-пыжьяна р. Маньи // Тезисы докладов Второго Всесоюзного совещания по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб. Петрозаводск, 1981. С. 63—65.

7. Михайличенко Л. В. Гистологическая характеристика II—III стадии зрелости яичников пеляди р. Маньи // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 111—123.

8. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 467 с.

9. Харченко Л. Н. Годовой цикл и овогенез у сиговых рыб, акклиматизированных на Урале // Науч. тр. Свердл. гос. пед. ин-та. 1972. Т. 153. С. 54—78.

И. П. МЕЛЬНИЧЕНКО, С. М. МЕЛЬНИЧЕНКО

**К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СИГА-ПЫЖЬЯНА
· БАССЕЙНА р. СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ**

Река Северная Сосьва — один из основных центров размножения сиговых рыб р. Нижней Оби. Здесь многочисленны пелядь, тугун, чир, доля сига-пыжьяна незначительна. Литературные данные о сие-пыжьяне р. Северной Сосьвы отрывочны и касаются отдельных лет [4—7, 16].

Наши исследования охватывают период 1980—1989 гг. Материал собран во время нерестовой миграции на р. Ляпине и на нерестилищах р. Маньи (притоки I и III порядков р. Северной Сосьвы). За 1980 и 1981 гг. имеются данные о пыжьяне в период нагула (сор Польшос-Тур, 190 км от устья р. Северной Сосьвы); в 1988 г. проведен весенний сбор перезимовавшего в р. Манье пыжьяна. Использованы также ранее опубликованные нами материалы [5].

Полупроходной сиг-пыжьян, размножающийся в р. Северной Сосьве, относится к нижеобскому стаду [17] с границами распространения от р. Се-Яхи на севере до р. Северной Сосьвы на юге. Область обитания охватывает среднюю и нижнюю части Обской губы, нижнее течение р. Оби с уральскими притоками — реками Сосью, Войкаром, Сыней, Северной Сосьвой. Освоение такой территории связано с особенностями нагула и нереста.

В жизненном цикле половозрелого сига-пыжьяна уральские притоки являются местами размножения и зимовки отнерестовавших особей. Весной вылупление личинок происходит в период резкого подъема воды и ледохода. С паводковыми водами они скатываются в низовья рек и заносятся на прогретые участки поймы (соры), где начинают питаться. Покидая соры, подросшие личинки мигрируют вниз по пойме р. Оби. [1—3].

Зимовка неполовозрелого сига-пыжьяна проходит в Обской губе. Весной половозрелая часть стада поднимается в р. Обь. В районе дельты массовый ход после зимовки (вонзь) наблюдается в середине июня, продолжительность его 20—25 дней. При этом молодая часть стада концентрируется и распределяется на нагул в низовьях р. Оби, а старшая идет ближе к нерестовым рекам [17]. Устья нерестовых рек находятся на различ-

Таблица 1

**Возрастной состав и соотношение полов половозрелого сига-пыжьяна бассейна
р. Северной Сосьвы, %**

Река, год	Возраст, лет							n	♀ : ♂
	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+		
Северная Сосьва (сор), 1980	39	52	9	—	—	—	—	33	1:2,7
Северная Сосьва (сор), 1981	—	39	49	12	—	—	—	80	1:2,5
Ляпин, 1982	—	9	22	44	22	3	—	36	1:0,4
Манья, 1984	8	47	26	14	3	1	1	72	1:2,8
Манья, 1987	—	12	31	35	16	2	4	74	1:3,6
Манья, 1988 (весна)	—	6	39	41	14	—	—	109	1:2,9
Ляпин, 1988	—	11	21	42	26	—	—	19	1:0,5
Манья, 1989	2	20	28	34	10	6	—	140	1:0,7

ном расстоянии от Обской губы, различна протяженность самих рек. Вследствие этого неодинаков путь, который необходимо преодолеть рыбам для достижения предгорных участков — основных мест нереста. В середине августа массовый ход пыжьяна в р. Северной Сосьве наблюдается на участке 150—250 км выше устья. В р. Сыне, впадающей в р. Обь севернее, рыба в это время находится в устье. В реках Войкар и Сось она появляется в начале — середине сентября.

Основные места размножения сига-пыжьяна — реки Войкар и Сыня. В их бассейнах и на акватории, примыкающей к ним, сиг является объектом специального промысла. Добывается он и в низовьях р. Оби, в дельте. В бассейне р. Северной Сосьвы численность пыжьяна меньше, чем мигрирующей на нерест пеляди, поэтому промысловая нагрузка на него невелика (в качестве прилова к пеляди и при добыче туводных рыб) и стабильна по годам.

Зимовка отнерестовавших особей проходит в верхних и средних незаморных частях нерестовых притоков р. Северной Сосьвы. В течение зимы пыжьян питается, поедая, кроме донного корма, отложенную сиговыми икру [21], поэтому весной нерестовавшие особи имеют высокие биологические показатели. Перед ледоходом сиг-пыжьян покидает места зимовки. С подъемом уровня воды выходит на залитую пойму и нагуливается. В начале июня пыжьян, как и другие сиговые, встречается от пойменных участков среднего течения до соров в низовьях реки. У повторно нерестующих рыб миграционный путь к нерестилищам короче, чем у идущих на нерест из Обской губы, а нагульный период продолжительнее. Это позволяет пыжьяну быстрее достигнуть определенного уровня жирности и упитанности, необходимого для созревания гонад и нерестовой миграции.

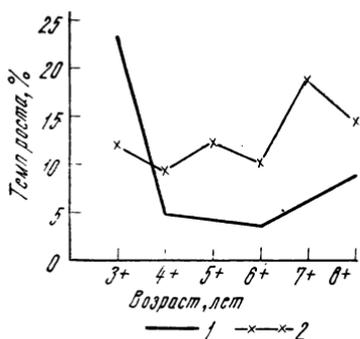


Рис. 1. Темп роста сига-пыжьяна бассейна р. Северной Сосьвы.
1 — линейный рост, 2 — рост по массе тела

К середине июля нагульных площадей р. Северной Сосьвы достигает сиг-пыжьян, поднявшийся из Обской губы (вонзевой). Динамика его численности зависит от динамики формирования половозрелой части обского стада в целом и от величины той доли рыб, которая мигрирует на нерест в р. Северную Сосьву.

Возрастной состав сига-пыжьяна по годам неоднороден (табл. 1). В уловах встречались особи от 3+ до 10+ лет, средний возраст в годы наблюдений изменялся от 5,6 до 7,7 лет. Наибольшее количество рыб в возрасте 4+ лет было в 1980 г.: 42 % самцов и 33 % самок, которые в сумме с рыбами 5+ лет составили во время нагула 91 %. На нерестилищах р. Маньи их было 79 %. В 1981 г. доля этих генераций достигла 88 % (5+ и 6+ лет), в 1982 г. — 66 % (6+ и 7+ лет). В эти годы прослеживаются две смежные генерации 1975 и 1976 гг. рождения, приходящиеся на подъем численности сига-пыжьяна. Рыбы этих генераций составили основу нерестовых стад в начале 80-х годов. В 1984 г. в возрастном составе наблюдался сдвиг в сторону омоложения: 45 % самцов и 48 % самок были в возрасте 5+ лет. За последние три года основные возрастные группы пыжьяна р. Маньи — 6+ и 7+ лет: 66 % — в 1987 г., 63 % — в 1988 г., 62 % — в 1989 г.

С трехлетнего возраста возможно наступление его половой зрелости. Как показано Ю. С. Решетниковым [20], начало созревания тесно связано с темпом роста и обеспеченностью пищей. Закономерность роста рыб заключается в том, что с возрастом темп линейного роста уменьшается, а роста по массе — увеличивается. Ряд авторов отмечают, что половозрелость у сиговых рыб наступает в момент выравнивания скоростей роста линейного и по массе тела [11, 14]. П. А. Попов [18] указывает на более позднее созревание в 7+ — 8+ лет. По данным Н. К. Протопопова [19], этот диапазон расширяется от 5+ до 9+ лет. Причину позднего созревания авторы объясняют низкой обеспеченностью пищей.

По данным Б. К. Москаленко [17], сиг-пыжьян, нерестящийся в уральских притоках р. Оби, как и пыжьян из тазовского стада, вступает в размножение раньше, при меньших длине и массе тела, чем сиг из других водоемов. Этому способствует огромный тепловой и биогенный сток поступающих с юга вод, аккумулирующийся в Обской губе. Кормовые ресурсы бентоса

Линейно-массовые показатели сига-пыжьяна

Год, река	Возраст, лет						
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
1971, Ляпин	$\frac{27,3}{240}$	$\frac{29,6}{301}$	$\frac{32,9}{417}$	$\frac{34,3}{527}$	$\frac{36,6}{711}$	—	—
1978, Манья	$\frac{28,8}{260}$	$\frac{30,9}{336}$	$\frac{33,0}{413}$	$\frac{34,9}{485}$	$\frac{35,0}{488}$	—	—
1979, Манья	—	$\frac{32,2}{390}$	$\frac{33,1}{424}$	$\frac{33,1}{429}$	$\frac{36,9}{665}$	—	—
1980, Манья	$\frac{29,0}{250}$	$\frac{32,1}{382}$	$\frac{33,8}{443}$	$\frac{34,9}{523}$	$\frac{35,9}{602}$	—	—
1980, Северная Сосьва (сор)	—	$\frac{31,4}{388}$	$\frac{33,3}{471}$	$\frac{33,8}{500}$	—	—	—
1981, Северная Сосьва (сор)	—	—	$\frac{32,7}{435}$	$\frac{34,2}{503}$	$\frac{36,4}{661}$	—	—
1982, Ляпин	—	—	$\frac{33,8}{450}$	$\frac{33,4}{477}$	$\frac{34,0}{492}$	$\frac{36,5}{632}$	$\frac{34,7}{520}$
1982, Хулга	—	—	$\frac{32,3}{421}$	$\frac{33,0}{479}$	$\frac{35,9}{602}$	$\frac{36,6}{556}$	—
1983, Ляпин	$\frac{27,6}{230}$	$\frac{30,2}{311}$	$\frac{32,2}{383}$	$\frac{33,6}{442}$	$\frac{36,7}{577}$	—	—
1984, Манья	—	$\frac{31,0}{323}$	$\frac{32,5}{410}$	$\frac{35,4}{562}$	$\frac{39,7}{870}$	$\frac{39,9}{736}$	$\frac{45,1}{1404}$
1987, Манья	—	—	$\frac{33,1}{436}$	$\frac{33,4}{472}$	$\frac{34,6}{509}$	$\frac{35,1}{525}$	$\frac{32,6}{465}$
1988, Манья (весна)	—	—	$\frac{32,9}{394}$	$\frac{34,1}{440}$	$\frac{35,0}{485}$	—	—
1988, Ляпин	—	—	$\frac{31,1}{401}$	$\frac{33,1}{459}$	$\frac{32,7}{469}$	$\frac{34,2}{471}$	—
1989, Манья	—	$\frac{31,0}{345}$	$\frac{30,8}{350}$	$\frac{31,8}{400}$	$\frac{32,7}{415}$	$\frac{34,3}{505}$	$\frac{35,8}{543}$

Примечание. Над чертой — длина тела по Смитту, см; под чертой — масса тела, г.

Таблица 3

Возрастные изменения ИАП сига-пыжьяна, тыс. икринок

Год, река	Возраст, лет					Среднее	Колебания
	5+	6+	7+	8+	9+		
1982, Ляпин	19,5	20,2	27,3	28,9	25,2	25,8	16,2—48,9
1984, Манья	17,4	12,7	36,4	—	—	24,1	12,7—42,8
1987, Манья	23,5	25,7	26,1	27,2	23,0	25,6	16,6—35,8
1988, Ляпин,	14,5	18,6	22,9	26,4	—	20,7	10,2—32,8
1989, Северная Сосьва	14,0	9,4	11,7	21,1	—	13,4	8,7—21,1
1989, Манья	15,1	16,0	15,8	17,9	23,0	16,6	7,8—30,0

Таблица 4

Коэффициент корреляции (r) и аллометрические коэффициенты для уравнений зависимости плодовитости сига-пыжьяна от длины и массы

Год	ИАП/ Q			ИАП/ L sm		
	r	b	α	r	b	α
1982	0,8	0,007	1,31	0,7	0,0001	3,47
1984	0,9	0,208	0,72	0,9	0,0010	2,75
1987	0,6	0,134	0,83	0,5	0,0020	2,73
1988	0,9	0,003	1,45	0,7	0,00003	3,83
1989	0,5	0,220	0,71	0,6	0,0030	2,52

южной ее части используются круглый год. Выравнивание скоростей роста линейного и по массе происходит в возрасте от 3 до 4 лет (рис. 1). Это минимальный возраст, при котором возможно наступление половой зрелости сига-пыжьяна р. Северной Сосьвы. Небольшая часть вступает в размножение в возрасте 3+, а основная — 4+...6+ лет. В целом время наступления половозрелости растянуто от 3+ до 7+ лет. На то же указывает А. Ф. Кириллов [12], обобщая данные по сигу из различных водоемов Субарктической зоны Азии. В разные годы массовое созревание приходится на рыб 4+...5+ и 6+...7+ лет. Преобладание в выборке старшевозрастных рыб мы относим не за счет смещения возраста созревания, а за счет динамики численности генераций.

Минимальные размеры северососьвинского пыжьяна, вступающего в размножение в возрасте 3+ лет, составляют 28—29 см (длина тела по Смитту) при массе 230—260 г. Самая крупная самка 10+ лет весила 1820 г при длине 49 см. Средние колебания значений длины и массы за многолетний период составляют 1,5—2 см и 60—110 г. В отдельные годы внутри возрастных групп колебания также значительны — 3—5 см по дли-

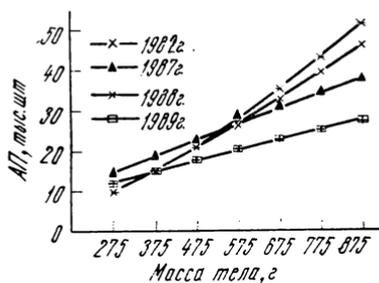


Рис. 2. Зависимость абсолютной плодовитости (АП) от массы тела у самок пыжьяна в отдельные годы

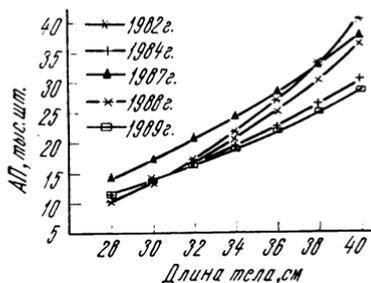


Рис. 3. Зависимость абсолютной плодовитости от длины тела у самок пыжьяна в отдельные годы

не и 90—160 г по массе (табл. 2). Причины этого — различная продолжительность летнего паводка, в период которого происходит активный нагул рыб, и периодичность водности [9, 15, 17]. Так, в многоводном 1987 г. рыбы основных возрастных групп 6+ и 7+ лет достигли размеров 33,4 и 34,6 см при массе 472 и 509 г., а в маловодном 1989 г. — 31,8 и 32,7 см при массе 400 и 415 г. Другой причиной колебания размерного состава является их дифференциация по физиологическому состоянию при освоении нерестилищ. Крупные с высокой упитанностью особи способны ко времени нереста освоить более удаленные нерестилища. Поэтому в зависимости от времени и места лова одновозрастные рыбы могут относиться к разным по размерам и массе группам.

С возрастом и размерами рыб связана индивидуальная абсолютная плодовитость. В наших данных ИАП варьировала от 7,8 до 48,9 тыс. икринок. При этом отмечается широкий диапазон ее изменчивости как в пределах отдельных лет, так и внутри возрастных групп (табл. 3). Но в первую очередь ИАП зависит от роста рыб [8, 10, 13]. Коэффициент корреляции между плодовитостью и величиной рыб в различные годы колебался от 0,5 до 0,9 (табл. 4).

В регрессионном анализе зависимость плодовитости от длины и массы рыб описывается уравнением $y = bx^{\alpha}$. Коэффициент α , показывающий скорость увеличения ИАП, различен в отдельные годы. При сравнении коэффициента b достоверных различий не обнаружено. Необходимо отметить резкое отличие α и b у рыб из р. Ляпина в 1982 и 1988 гг. (см. табл. 4). У особей из р. Маньи наибольшее значение α было в многоводном 1987 г., наименьшее — в маловодном 1989 г.

В отдельные годы с различным уровнем летнего паводка — ведущего экологического фактора, влияющего на рост и плодо-

витость рыб, различия в ИАП при одинаковой массе рыб существенны и достигают 20 %, при одинаковой длине — 13 % (рис. 2, 3).

Подводя итог, следует отметить, что половозрелый сиг-пыжьян встречается в бассейне р. Северной Сосьвы в возрасте от 3+ до 10+ лет. Половое созревание наступает в период от 3+ до 7+ лет. По сравнению с сегом из других водоемов обладает достаточно высокими темпом роста и плодовитостью. При большой амплитуде колебания последних, их величина определяется в основном продолжительностью летнего паводка и периодичностью водности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов В. Д. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби // Биология и экология гидробионтов экосистем Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 55—79.
2. Богданов В. Д. О пространственном распространении личинок сиговых рыб в пределах поймы Нижней Оби // Третье Всесоюзное совещание по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб: Тез. докл. Тюмень, 1985. С. 48—51.
3. Богданов В. Д. Изучение динамики численности и распределения личинок сиговых рыб реки Северной Сосьвы. Свердловск: УрО АН СССР, 1987. 60 с.
4. Богданов В. Д., Добринская Л. А., Лугаськов А. В. и др. Экологическое изучение системы р. Маньи. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. 67 с.
5. Богданов В. Д., Добринская Л. А., Лугаськов А. В. и др. Аспекты изучения экосистемы р. Маньи. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 69 с.
6. Венглинский Д. Л., Шишмарев В. М., Паракецов И. А., Мельниченко С. М. Экологические аспекты естественного воспроизводства и охрана сиговых рыб // Морфологические особенности рыб бассейна Северной Сосьвы. Свердловск, 1979. С. 3—37.
7. Добринская Л. А., Яковлева А. С., Ярушина М. И. и др. К вопросу об экологических основах рационального использования рыбных запасов уральских притоков Нижней Оби // Структура и функционирование биогеоценозов Приобского Севера. Свердловск, 1981. С. 87—118.
8. Жукинский В. И., Вятчанина Л. И. Закономерности размерно-возрастных изменений плодовитости у самок лучеперых рыб. Киев, 1988. 161 с. Деп. в ВИНТИ. № 3473—В 88.
9. Замятин В. А. Эффективность естественного воспроизводства сиговых рыб в реке Оби // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень, 1971. С. 96—101.
10. Иоганзен Б. Г. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы // Вопр. ихтиологии. 1955. Вып. 3. С. 57—68.
11. Канеп С. В. Закономерности роста и полового созревания сиговых рыб // Экология. 1977. № 4. С. 55—60.
12. Кириллов А. Ф. Стратегия экологической адаптации сига в экстремальных условиях. Новосибирск: Наука, 1983. 108 с.
13. Кочетков П. А. Изменчивость абсолютной плодовитости сига-пыжьяна Нижней Оби // Динамика численности промысловых рыб Обского бассейна. Л., 1986. С. 64—78.
14. Кошелев Б. В. Некоторые закономерности роста и времени наступления первого икротечения у рыб // Закономерности роста и созревания рыб. М., 1971. С. 186—218.

15. Максимов А. А. Опыт зональной характеристики поймы р. Оби по весенне-летним разливам // Природа поймы р. Оби и ее хозяйственное освоение. Томск, 1963. С. 32—47.

16. Матюхин В. П. К биологии некоторых рыб р. С. Сосьвы // Биология промысловых рыб Нижней Оби. Свердловск, 1966. С. 37—45.

17. Москаленко Б. К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна. Тюмень: Кн. изд-во, 1958. 252 с.

18. Попов П. А. О росте и времени наступления половой зрелости у чира *Coregonus nasus* (Pallas) и сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin) р. Танама // Вопр. ихтиологии. 1976. № 3. С. 461—466.

19. Протопопов Н. К. Влияние промысла на биологическую структуру популяции полупроходного сига-пыжьяна р. Печоры // Лососевидные рыбы. Л., 1980. С. 340—343.

20. Решетников Ю. С. Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М., 1966. С. 93—155.

21. Степанов Л. Н. Питание сига-пыжьяна в р. Манье // Эколого-морфологические аспекты изучения рыб Обского бассейна. Свердловск, 1982. С. 26—29.

П. П. ПРАСОЛОВ

**ДИНАМИКА НЕРЕСТОВОГО СТАДА ПЕЛЯДИ
В БАССЕЙНЕ р. ВОЙКАР (НИЖНЯЯ ОБЬ)**

Цель данной работы — анализ динамики численности, состава и пространственной структуры пеляди Нижней Оби в репродуктивной части ареала на примере р. Войкар. Исследования проведены в 1986—1989 гг. Динамика подъема нерестового стада пеляди на нерестилища прослежена по промысловым неводным уловам в устье р. Войкар. Биологический анализ производителей сделан на свежем материале по общепринятым методам [3, 5]. Возраст определен по чешуе [4, 6].

В р. Войкар нерестовая миграция пеляди начинается сразу после резкого снижения уровня воды в пойме р. Оби, в том числе в Войкарском соре, — во второй половине июля — августе. Данная связь объясняется спецификой питания этого вида, его трофической ниши в период летнего нагула. Пелядь — сиг с колючим ртом, большим количеством жаберных тычинок, преимущественно планктофаг, нагуливается в наиболее мелководной части поймы р. Оби: сорах, заливных лугах и сенокосных гривах, где наблюдается более высокая, чем в русле р. Оби, температура воды, слабо выражена или отсутствует проточность, обильны планктонные сообщества. Понижение уровня воды в конце лета и обсыхание соров обуславливают начало нерестовых миграций пеляди в уральские притоки Нижней Оби. Известно, что места нагула и нереста сиговых рыб Обского бассейна лежат в одном направлении — к югу от места зимовки [2].

Итак, основная часть нерестового стада пеляди в р. Войкар заходит за 1—1,5 мес до нереста с еще не созревшими половыми продуктами. Характерен массовый подъем производителей на нерестилища со скоростью 10—15 км/сут. В 1986 г. нерестовое стадо пеляди 30—31 августа находилось в низовье р. Войкар (5—7 км выше устья), а уже 4—5 сентября — в верхнем течении реки и в протоке Ворчатывис (60—70 км выше устья). За это время промысловые неводные уловы в нижнем течении реки снизились с 300 до 150 кг на одно притонение, к концу сентября до 50 кг/тонь и в дальнейшем не повышались (рис. 1).

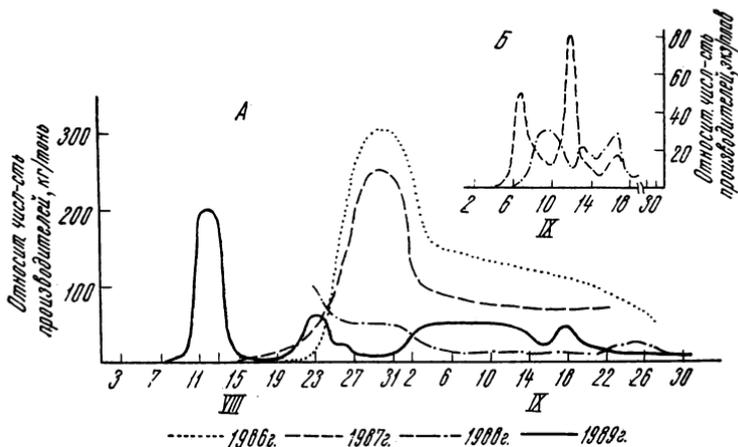


Рис. 1. Динамика нерестовой миграции пеляди в нижнем (А) и верхнем (Б) течениях р. Войкар

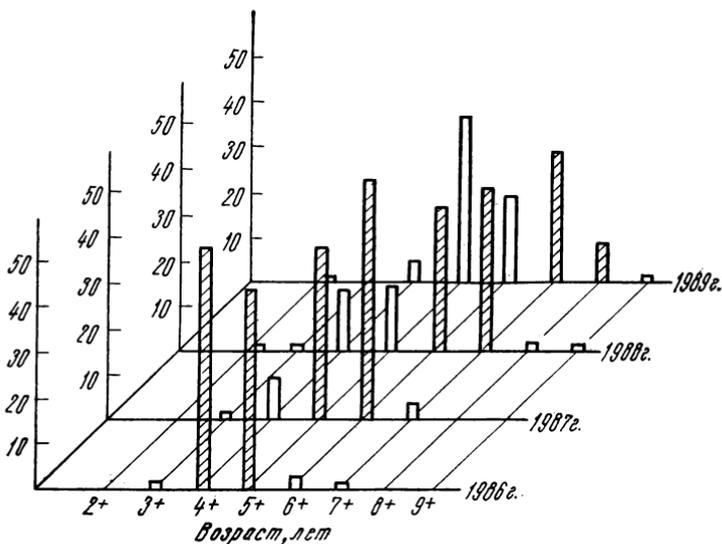


Рис. 2. Возрастной состав нерестового стада пеляди в р. Войкар, %. Заштриховано — генерации 1981 и 1982 гг. рождения

Аналогичный характер нерестовой миграции наблюдался и в последующие годы исследований.

Возраст половозрелой пеляди в р. Войкар колеблется от 2+ до 9+ лет. При этом отчетливо проявляется доминирование урожайных поколений на протяжении ряда лет (рис. 2). В 1986 г. произошло массовое созревание двух смежных высокочисленных поколений 1981 и 1982 гг. рождения. Доля рыб этих возрастов (4+ и 5+ лет) в нерестовом стаде составила 96 % (рис. 3), а относительная численность производителей в нижнем течении реки в среднем за период нерестовой миграции — 160 кг/тонь. В следующие нерестовые сезоны продолжалось доминирование рыб этих генераций, но доля их постепенно снижалась: от 86 % в 1987 г. до 38 % в 1989 г. Соответственно снижалась и численность нерестового стада в целом: в 1987 г. — 105, 1988 г. — 35 кг/тонь (рис. 4). В 1989 г. значительную часть нерестового стада (56 %) составили особи следующих двух, но уже малочисленных, генераций в возрасте 5+ и 6+ лет. Соответственно и численность нерестового стада осталась на прежнем низком уровне — в среднем за период нерестовой миграции 25 кг на одно притонение.

Доминирование урожайных поколений прослеживается и при анализе размерно-массового состава производителей. В 1986—1988 гг. наблюдалось увеличение длины и массы тела, плодовитости самок как у генераций 1981—1982 гг. рождения, так и для нерестового стада в целом (см. таблицу). Вместе с тем темп роста по массе и упитанность рыб снижались. Средняя упитанность пеляди, оцениваемая по Фультону, составила в 1986 г. $1,6 \pm 0,01$, в 1988 г. — $1,4 \pm 0,01$.

Темп роста по массе тела производителей, размножающихся в разные годы, сравнивали по нелинейной регрессии массы от длины (рис. 5). Кроме того, сопоставлены изменения индивидуальной абсолютной плодовитости самок в зависимости от роста по массе и линейного (рис. 6). Известно, что на плодовитость сиговых влияют как общий рост рыбы за все предшествующие годы (размер и масса рыбы к моменту созревания гонад), так и условия нагула в год нереста [4]. У пеляди, нерестящейся в р. Войкар, максимальный прирост массы тела по мере линейного роста, а также наибольшие значения ИАП в зависимости от длины и массы тела наблюдались в 1986 г., когда в основном созрели урожайные поколения и обусловили всплеск численности. Необходимо отметить, что 1985—1986 гг. пришлось на очередной пик водности в пойме р. Оби, что обусловило существенно лучшие условия нагула, роста и созревания сиговых рыб. Производители 1988 г. отличались наименьшими значениями анализируемых показателей, в этом же году численность нерестового стада была минимальной. В 1989 г. увеличение доли производителей более младших возрастов несколько снизило средние размеры, при этом численность рыб, темп их ро-

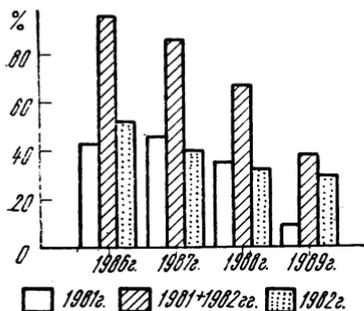


Рис. 3. Доля рыб 1981 и 1982 гг. рождения в нерестовом стаде пеляди.

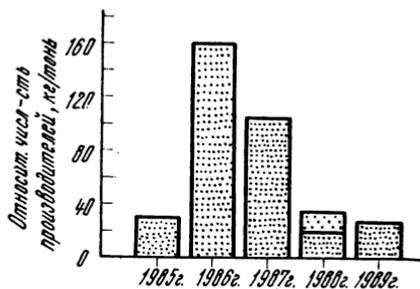


Рис. 4. Изменения по годам численности нерестового стада пеляди в р. Войкар (численность в 1985 г. оценена по количеству вылупившихся личинок)

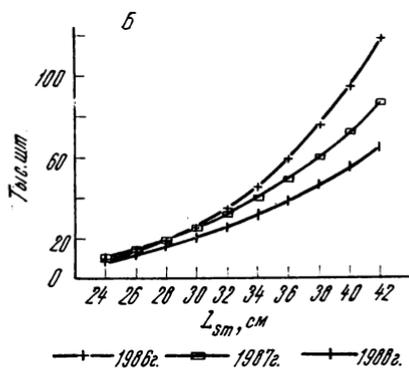
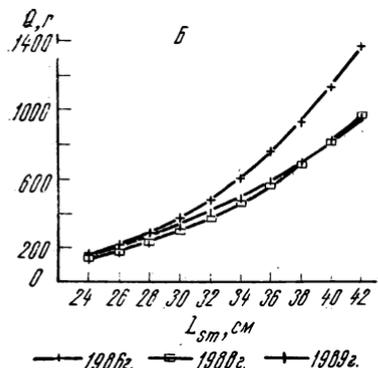
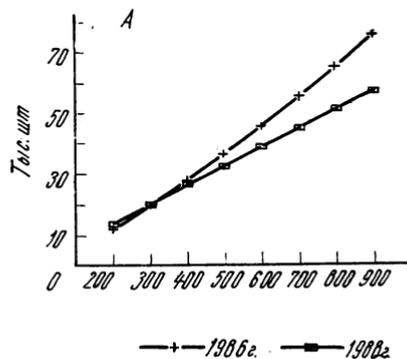
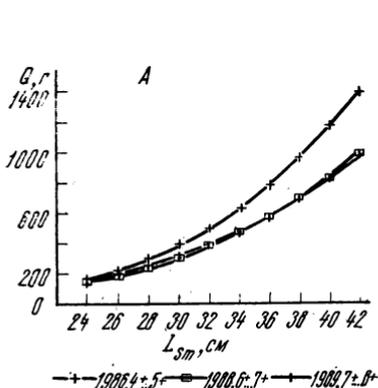


Рис. 5. Соотношение между массой и длиной тела пеляди в р. Войкар.

А для поколений 1981—1982 гг. рождения ($y=0,0008 \cdot x^{3,8466}$ (4+... 5+), $y=0,0021 \cdot x^{3,4947}$ (6+... 7+), $y=0,0039 \cdot x^{3,3248}$ (7+... 8+)); Б—для нерестового стада в целом ($y=0,0008 \cdot x^{3,8377}$ (1986 г.), $y=0,0018 \cdot x^{3,5293}$ (1988 г.), $y=0,0083 \cdot x^{3,1150}$ (1989 г.))

Рис. 6. Изменение индивидуальной абсолютной плодовитости пеляди р. Войкар в зависимости от роста по массе (А) и линейного (Б)

Размеры тела и плодовитость производителей пеляди

Год	Q, г		L _{sm} , см	
	1	2	1	2
1986	368±5,41	373±6,74	30,0±0,10	29,8±0,13
	219—620	218—775	26,3—34,4	26,3—37,0
1987	—	—	31,5±0,16	31,5±0,15
			25,0—36,9	25,0—38,0
1988	435±10,7	422±9,11	33,2±0,21	32,8±0,18
	235—740	235—865	27,5—39,0	27,5—40,3
1989	448±17,26	393±7,50	33,0±0,33	32,0±0,13
	225—900	225—900	27,8—40,3	26,5—40,3
Общее.	398±6,11	393±4,87	31,4±0,11	31,5±0,09
	219—900	218—900	25,0—40,3	25,0—40,3

Примечание. 1 — для урожайных поколений 1981—1982 гг. рождения, 2 — для днее, под чертой — пределы колебаний.

ста по массе и упитанность оставались на уровне предыдущего года. В 1988—1989 гг. уровень залития поймы р. Оби, величина нагульного ареала и продолжительность нагула сиговых рыб были минимальными.

Наблюдаемые изменения в структуре нерестового стада свидетельствуют о том, что у пеляди не происходит одновременного созревания и вступления в размножение всей генерации. Особенно ярко это проявляется на примере урожайных поколений. Чем более многочисленным формируется (рождается и выживает) поколение, тем в большей степени оно дифференцировано по скорости роста и развития. Так, в 1986 г. в р. Войкар наблюдалось размножение наиболее быстро растущей и рано созревающей части урожайных поколений 1981—1982 гг. рождения. Массовость созревания была обусловлена благоприятными условиями нагула в многоводные годы. В следующие годы размножались преимущественно рыбы тех же генераций, но не повторно, а впервые созревающие. Они отличались меньшими темпом роста, упитанностью и достигли половозрелого состояния на один-два года позже. В настоящее время факт преимущественного размножения впервые созревающих особей пеляди, а также других видов сиговых в бассейне р. Оби общепризнан [1, 2] и доказывается прежде всего тем, что величина промысловых уловов полностью зависит от величины пополнения.

В бассейне р. Войкар в годы исследований наряду с указанными вариациями в численности и составе производителей пеляди наблюдалось закономерное изменение пространственной структуры — величины репродуктивного ареала. В 1986 г. нерестовым стадом была освоена максимальная площадь нере-

ИАП, тыс. шт.	
1	2
27,9±0,76	29,1±1,11
15,2—55,5	15,2—72,7
31,8±2,98	33,0±3,23
14,4—58,5	14,4—58,5
32,4±1,99	33,5±1,87
21,1—49,1	21,1—49,4
—	31,3
29,0±0,72	30,3±0,88
15,2—58,5	15,2—72,7

нерестового стада в целом. Над чертой сре-

стилищ от низовья р. Войкар до их верхней зоны в р. Танью. В дальнейшем зона нерестилищ сужалась, в 1988—1989 гг. пелядь размножалась лишь в нижней половине репродуктивного ареала — в р. Войкар. Б. К. Москаленко [2] уже указывал на то, что верхняя граница нерестилищ сиговых рыб в р. Оби меняется в зависимости от численности производителей: чем больше численность нерестового стада, тем большие площади занимает оно для икрометания. В пределах отдельного нерестового притока механизм

распределения рыб по нерестилищам становится понятен, если параллельно с численностью рассматривать состав производителей, их биологические показатели: упитанность, плодовитость, рост по массе тела и т. д. В многоводном 1986 г. произошло созревание быстрорастущей части урожайных поколений, отличающихся хорошей упитанностью, что и позволило им освоить максимальную зону нерестилищ. В последующие годы размножалась относительно тугорослая и малочисленная часть урожайных поколений, не способная подняться на верхние места нереста в р. Танью.

Таким образом, отмечается прямая связь между изменениями в численности, составе и пространственной структуре (величине репродуктивного ареала) производителей пеляди. Колебания численности и структуры половозрелой части популяции определяются доминированием урожайных поколений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов В. Д. Изучение динамики численности и распределения личинок сиговых рыб реки Северной Сосьвы: Препринт. Свердловск, 1987. 59 с.
2. Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Сибири. М.: Пищепромиздат, 1971. 182 с.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
4. Решетников Ю. С. Особенности роста и созревания сегов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М., 1966. С. 93—155.
5. Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 300 с.
6. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 162 с.

А. С. ЯКОВЛЕВА, А. В. ЛУГАСЬКОВ

**СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУГУНА
БАССЕЙНА р. СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ**

Сезонная динамика отдельных морфофизиологических показателей разных видов рыб изучалась многими исследователями [14, 15, 8, 9, 11, 6, 5]. Установлены закономерности изменений этих показателей в годовом цикле рыб и их видоспецифичность.

Приводим первые сведения о характере сезонных изменений индексов мозга, сердца, печени и селезенки тугуна *Coregonus tugun* (Pallas) р. Маньи (бассейн р. Северной Сосьвы) по материалам, собранным осенью и весной 1978—1980 гг. ($n=316$). Осенью рыба взята из неводных уловов, а весной для отлова применяли ставные сети с ячейей 12×12 мм. Возраст исследованных рыб $1+—2+$. Биологическая особенность тугуна — после нереста оставаться на зимовку в нерестовой реке — позволила сравнивать особей одного и того же поколения в разные сезоны.

Средняя масса тела тугуна (см. таблицу) от осени к весне снижается (исключение — самцы $1+$), в основном за счет уменьшения массы гонад после нереста и замедления нарастания массы тела в результате низкой интенсивности питания в зимнее время. Так, коэффициент зрелости (относительная масса гонад) в среднем снизился за этот период почти в 17 раз, что отмечалось и А. Г. Скрябиным [12] для ангарского тугуна.

Линейные размеры двухлетних рыб к весне увеличились, а трехлетние особи весной имели меньшую длину, чем осенью (см. таблицу). Для последних это может быть объяснено или малочисленностью пробы, взятой в 1980 г., или селективностью лова.

Индексы внутренних органов тугуна закономерно увеличивались от осени к весне, что связано как с физиологическими сезонными изменениями органов (печени, селезенки), обусловленными нерестом, так и с годовой динамикой темпа увеличения массы тела. Известно [4, 16, 17, 13], что общие размеры тела рыб являются главным фактором, определяющим размеры мозга. Половые различия по относительной массе мозга тугуна в разные сезоны также обусловлены общими размерами. Осенью у

Сезонные изменения размерных и морфофизиологических показателей тугуна
р. Маньи

Показатель	1+					
	1978 г., осень			1979 г., весна		
	$M \pm m$	C_v	n	$M \pm m$	C_v	n
Длина тела, см	$12,9 \pm 0,1$	6,5	36	$13,2 \pm 0,1$	4,7	18
	$12,4 \pm 0,4$	21,8	19	$13,4 \pm 0,1$	3,6	31
Масса тела, г	$22,0 \pm 0,7$	20,1	36	$18,7 \pm 0,6$	13,7	18
	$18,6 \pm 0,6$	21,8	49	$19,3 \pm 0,4$	12,8	31
Индексы, % мозга	$2,83 \pm 0,08$	16,1	36	$3,72 \pm 0,08$	9,1	18
	$3,21 \pm 0,02$	17,6	49	$3,72 \pm 0,09$	13,2	31
сердца	$1,62 \pm 0,06$	23,1	36	$1,98 \pm 0,1$	19,7	18
	$1,97 \pm 0,04$	12,5	47	$2,09 \pm 0,06$	19,3	31
печени	$16,5 \pm 0,5$	19,5	35	$17,7 \pm 1,0$	24,0	18
	$10,6 \pm 0,2$	16,2	47	$17,1 \pm 0,7$	24,2	31
селезенки	$0,47 \pm 0,05$	61,7	34	$0,93 \pm 0,08$	35,9	18
	$0,51 \pm 0,06$	85,1	46	$0,96 \pm 0,06$	59,8	31

Показатель	2+					
	1979 г., осень			1980 г., весна		
	$M \pm m$	C_v	n	$M \pm m$	C_v	n
Длина тела, см	$15,9 \pm 0,2$	6,7	36	$15,6 \pm 0,3$	4,7	8
	$15,4 \pm 0,1$	4,4	22	$15,0 \pm 0,2$	3,5	12
Масса тела, г	$49,6 \pm 1,9$	23,9	36	$32,9 \pm 2,1$	16,7	8
	$37,4 \pm 1,5$	18,6	22	$29,4 \pm 1,0$	11,4	12
Индексы, % мозга	$1,9 \pm 0,1$	31,0	36	$2,66 \pm 0,17$	16,9	8
	$2,4 \pm 0,1$	24,6	22	$3,0 \pm 0,13$	14,3	12
сердца	$1,45 \pm 0,05$	21,8	36	$1,75 \pm 0,05$	6,7	8
	$1,81 \pm 0,07$	16,5	22	$2,03 \pm 0,09$	14,8	12
печени	$17,7 \pm 0,6$	19,4	36	$18,1 \pm 1,2$	18,3	8
	$10,2 \pm 0,4$	19,1	22	$15,2 \pm 1,1$	24,4	12
селезенки	$0,38 \pm 0,05$	75,7	35	$1,14 \pm 0,16$	36,8	8
	$0,85 \pm 0,23$	72,0	22	$0,97 \pm 0,11$	38,1	12

Примечание. Над чертой — самки, под чертой — самцы.

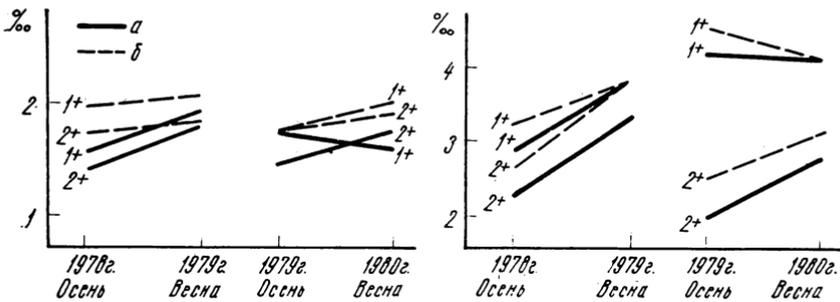


Рис. 1. Сезонные изменения индекса мозга тугуна р. Маньи.

Здесь и на рис. 2—4: а — самки, б — самцы

Рис. 2. Сезонные изменения индекса сердца тугуна р. Маньи

самцов индекс выше, чем у самок того же возраста, что связано с различиями в массе тела рыб, обусловленными массой гонад. При равной массе тела самок и самцов весной 1979 и 1980 гг. достоверных различий по индексу мозга между ними не выявлено (рис. 1). Изменчивость относительной массы мозга весной (9,1—16,9 %) меньше, чем осенью (16,1—31,0 %). Аналогичные результаты получены при анализе изменений массы тела и индекса сердца тугуна: осенью у самцов индекс выше. От осени к весне наблюдалось заметное увеличение индекса и у самок (см. таблицу; рис. 2). Индивидуальная изменчивость индекса сердца тугуна осенью (12,5—23,1 %) и весной (6,7—19,7 %) также неодинакова.

При рассмотрении изменений индексов мозга и сердца у рыб одного поколения (1+, 1979 г.—2+, 1980 г.) установлено, что как в весенних, так и в осенних сборах при увеличении длины и массы тела индексы этих органов уменьшались (см. таблицу).

В зависимости от сезона относительная масса печени и селезенки тугуна с уменьшением массы тела рыб (осень — весна) увеличивалась. Однако у рыб одного поколения обратная зависимость массы тела и индексов органов нарушается.

Половые различия по индексу печени более четко выражены в осенний период во время нереста, когда у самок масса печени больше, чем у самцов, в связи с ее повышенной метаболической активностью [10]: 1978 г., 1+, у самок — 361 мг, у самцов — 198 мг; 1979 г., 2+, — 886 и 385 мг соответственно. Весной эти различия незначительны.

От осени к весне размеры печени у самок уменьшаются, у самцов — увеличиваются. Если осенью 1978 г. масса печени у двухлетних самок равна 361 мг и у самцов — 198 мг, то весной 1979 г. — 331 и 335 мг соответственно. Возможно, эти различия связаны с неодинаковой интенсивностью обменных процессов у рыб разного пола, поскольку она занимает ведущее место в

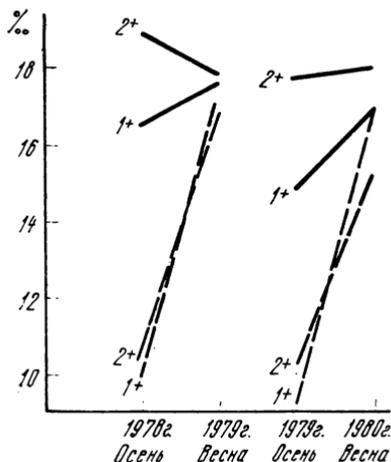


Рис. 3. Сезонные изменения индекса печени тугуна р. Маньы

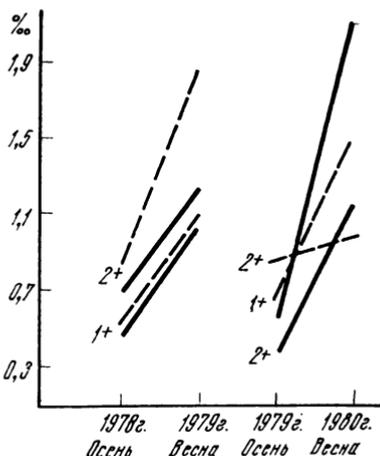


Рис. 4. Сезонные изменения индекса селезенки тугуна р. Маньы

общем комплексе факторов, определяющих размеры печени. В период нереста у самок энергетические траты значительно выше, быстрее расходуются запасы питательных веществ (гликогена, жира) в печени [7]. Очевидно и то, что на сезонные изменения индексов печени влияют состояние развития гонад и интенсивность питания [2].

Анализ изменений индекса печени рыб одного поколения свидетельствует о том, что при увеличении массы тела у самок индекс может незначительно повышаться (1+, осень — 2+ весна; 1+, весна — 2+ весна) или оставаться без изменений (1+, весна — 2+, осень). Для самцов характерно снижение этого показателя, особенно выраженное в осенний период (рис. 3). Изменения коэффициента вариации индекса печени тугуна осенью и весной невелики (16,2—24,4 %).

В отличие от индекса печени у самцов тугуна индекс селезенки осенью незначительно выше, чем у самок, но весной 1980 г. наблюдалась обратная картина. Масштаб сезонных различий у самцов менее выражен. У самок весной индекс примерно в 2—3 раза выше, чем осенью.

В процессе роста у рыб одной генерации индекс селезенки самцов осенью увеличивается, а в весенних пробах остается без изменений (0,96—0,97), у самок — снижается, а от весны к весне отмечено повышение (от 0,93 до 1,14 %). Известно, что изменчивость массы и индекса селезенки может быть очень велика [1, 3]. У тугуна, по нашим данным, коэффициент вариации этих показателей достигал 85 %. Различий между полами по индексу селезенки не выявлено (рис. 4).

Таким образом, при уменьшении массы тела рыб после нереста в период от осени к весне отмечено увеличение индексов всех органов (см. таблицу). Индексы мозга и сердца рыб одного поколения в пределах года (осень — осень, весна — весна) при нарастании массы тела снижаются. Индексы печени и селезенки рыб одной генерации на разных этапах годового цикла могут существенно изменяться, обнаруживая тесную связь с динамикой физиологического состояния рыб. При этом различия этих показателей у самцов и самок значительны. Изменения индексов сердца, печени и селезенки рыб одного поколения за период от осени 1978 г. к весне 1980 г. однонаправленны: индексы органов повышаются, несмотря на увеличение массы тела рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Божко А. М. Печень как морфофизиологический индикатор условий обитания рыб // Уч. зап. Петрозавод. гос. ун-та. Вопросы химии, физиологии, зоологии, географии. 1969. Т. 422. С. 38—46.
2. Божко А. М., Смирнов В. С. Относительный вес селезенки рыб как морфофизиологический индикатор // Тезисы докладов III зоологической конференции АН БССР. Минск, 1968. С. 102—104.
3. Бруснынина И. Н. О некоторых закономерностях роста селезенки озерного голяня // Экология. 1975. № 2. С. 86—88.
4. Добринская Л. А. Некоторые закономерности роста мозга рыб Обского бассейна // Материалы по ихтиофауне Приобского Севера. Свердловск, 1963. С. 3—6.
5. Иванова М. Н. Сезонные изменения относительного веса сердца у щуки и окуня // Биология внутренних водоемов: Информ. бюл. 1975. № 26. С. 48—51.
6. Кузнецов В. А., Халитов Н. Х. Сезонная изменчивость морфофизиологических индикаторов стерляди Куйбышевского водохранилища // Изменение экологии водных животных в условиях водохранилища. Казань, 1984. С. 49—59.
7. Лаугасте К. Сезонная динамика относительного веса печени леща // Изв. АН ЭССР. Биология, 1969. Т. 18, № 4. С. 379—386.
8. Макарова Н. П. Сезонные изменения некоторых физиологических показателей окуня *Perca fluviatilis* L. Ивановского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1973. Т. 13, вып. 5 (82). С. 888—900.
9. Макарова Н. П. Сезонное изменение некоторых морфофизиологических показателей окуня Угличского водохранилища и озера Селигер // Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики. Вильнюс, 1975. С. 236—237.
10. Макарова Н. П. Эколого-физиологическая характеристика окуня оз. Селигер и Угличского водохранилища // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М., 1979. С. 180—194.
11. Маркова Е. К. Сезонные изменения относительного веса сердца и печени леща Цимлянского водохранилища в связи с антропогенным изменением условий его обитания // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград, 1980. С. 62—67.
12. Скрябин А. Г. Сиговые рыбы юга Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 232 с.
13. Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972. 168 с.

14. Строганов Н. С., Бузинова Н. С. Сезонные и возрастные изменения печени и кишечника у белого амура и толстолобика // Биол. науки. 1971. № 2. С. 5—10.

15. Турок Т. Н. Колебания относительного веса печени атлантической трески // Тр. Полярн. науч.-исслед. и проектн. ин-та морского рыбного хоз-ва и океанографии. 1972. Вып. 28. С. 88—95.

16. Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А. и др. Скорость роста и размеры мозга рыб // Зоол. журн. 1968. Т. 47, вып. 6. С. 901—915.

17. Яковлева А. С. О характере внутривидовой изменчивости скорости роста мозга у рыб // Тезисы докладов III зоологической конференции АН БССР. Минск, 1968. С. 152—153.

В. Д. БОГДАНОВ, А. И. ЦЕЛИЩЕВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, МИГРАЦИИ И РОСТ МОЛОДИ
АЗИАТСКОЙ КОРЮШКИ В БАССЕЙНЕ р. МОРДЫ-ЯХИ

Для выявления пространственной структуры ихтиофауны в бассейне р. Морды-Яхи были обследованы: в течение вегетационного сезона система озер, соединяющихся с р. Се-Яхой ручьями, и р. Се-Яха в 20 км от устья; на основе разовых сборов одно крупное озеро, соединяющееся протокой с р. Морды-Яхой в 15 км от устья р. Се-Яхи. Кроме того, в конце вегетационного сезона на основе сетки станций исследовано распределение молоди рыб на участке р. Морды-Яхи протяженностью 80 км от устья, включая протоки дельты и морское побережье (рис. 1).

Лов молоди осуществляли 4-метровым бреднем и конусной ловушкой (0,25 м²) из мельничного газа, 15-метровым бреднем из дели (ячея в мотне 4 мм). Измерение личинок проводили на фиксированном в 4 %-м растворе формалина материале. Структуру чешуи и возраст рыб определяли с помощью микроскопа. Всего собрано 60 проб, обработано 3,4 тыс. экз. молоди корюшки. Длину тела рыб измеряли от конца рыла до конца хвостового стебля с точностью до 0,5 мм.

Широкая сеть озер, имеющих связь с рекой, наличие относительно крупной дельты и опресненного залива моря способствуют формированию высокой численности рыб в бассейне р. Морды-Яхи по сравнению с другими водоемами Ямала. Здесь обитает 15 видов рыб, из которых наиболее ценными являются шесть видов сиговых и корюшка — *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner.

Река Морды-Яха берет начало из оз. Ямбу-то и впадает в мелководный залив Карского моря Шарапов Шар. Протяженность реки 300 км. В устье она разделяется на протоки (наиболее крупные — Ер-Яха, Вары-Яха), образуя дельту. Приливно-отливные явления в летнюю межень прослеживаются на 60—70 км вверх по течению. Река Се-Яха, правый приток р. Морды-Яхи, вытекает из оз. Нейто. Протяженность ее русла 200 км. В 1989 г. ледоход в низовье реки проходил 20 июня, а ледовые явления на реке начались в конце сентября.

Рис. 1. Схема района исследований (1—8 — номера озер)

Корюшка ранней весной совершает миграции из прибрежных вод Карского моря по рекам Морды-Яхе и Се-Яхе в прилегающие к ним озера.

Нерест рыб и развитие икры нам проследить не удалось, но известно, что азиатская корюшка подразделяется на две экологические группы — литофильную и фитофильную [2, 4]. В Обской губе размножается только корюшка фитофильной группы [1, 7]. В отличие от сиговых рыб, которые обитают в озерах, имеющих связь с рекой как протоками, так и через кратковременно заливаемые осоковые болота, корюшка заходит для размножения только в озера первого типа.

При обследовании озерной системы в пойме р. Се-Яхи нами установлено, что молодь корюшки наиболее многочисленна в озерах, где отсутствует или малочисленна ряпушка (табл. 1). Плотность молоди корюшки в отдельных озерах высокая — более 150 экз/100 м³ (табл. 2).

Судя по литературным данным, развитие икры азиатской корюшки в озерах Ямала продолжается не больше трех недель [1, 2]. Известно, что нерест корюшки происходит в период ледохода или сразу после него, в связи с чем предполагаем, что вылупление личинок должно было произойти во второй половине июля. Наблюдения за распределением молоди корюшки в озерах подтвердили это — 19 июля личинки еще не появились.

В конце июня — в июле в пробах из озер встречались только двухлетки корюшки. Первые экземпляры сеголеток были отловлены лишь в протоке в период ската молоди. Миграция корюшки проходила при колеблющихся уровнях и температуре воды. Связь интенсивности миграции с изменением абиотических факторов среды не выявлена. Скат молоди проходил в два этапа (рис. 2). Первый наблюдался во второй половине июля, причем скатывались в основном двухлетки (до 1100 штук за 5 мин лова). Второй этап начался в конце августа и с перенной интенсивностью (от 2 до 790 экз. за 5 мин лова) продолжался до середины сентября. Возрастной состав покатной молоди на этом этапе более разнообразен — от сеголеток до трехлеток (рис. 3). Среди мигрирующей молоди помимо корюшки, которая

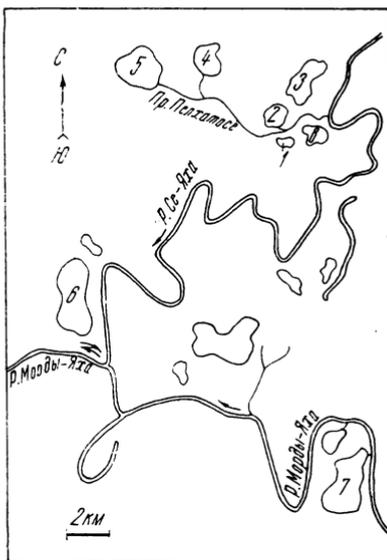


Таблица 1

Соотношение видов личинок и мальков в озерах в 1989 г., %

№ озера	Дата	Пелядь	Пыжьян	Ряпушка	Чир	Корюшка	Налим
1	1.VII	—	—	—	—	100	—
	9.VII	—	—	—	—	100	—
2	30.VI	—	—	90,9	—	9,1	—
	3.VII	—	—	100	—	—	—
	8.VII	—	—	100	—	—	—
	13.VII	—	1,05	98,6	0,35	—	—
3	23.VII	—	0,7	99,3	—	—	—
	28.VII	—	9,1	90,9	—	—	—
4	25.VII	—	—	—	—	88,9	11,1
5	25.VII	—	—	100	—	—	—
7	19.VII	0,5	—	—	—	99,5	—
8	11.VII	—	8,5	89,4	—	2,1	—

Таблица 2

Относительная численность молоди рыб (возраст 1+...2+) в озерах промзоны Бованенково в 1989 г., экз/100 м³

№ озера	Дата	Пелядь	Ряпушка	Корюшка	Налим
1	1.VII	—	—	680	—
	9.VII	—	—	168,5	—
2	30.VI	—	51	5,0	—
4	25.VII	—	—	4,0	0,5
5	25.VII	—	0,5	—	—
7	19.VII	0,5	—	89	—
8	11.VII	—	—	7,0	—

Таблица 3

Изменение видового состава молоди рыб в период ската из озер 4 и 5 в 1989 г., %

Дата	Корюшка	Ряпушка	Елец	Дата	Корюшка	Ряпушка	Елец
22.VII	100	—	—	30.VIII	100	—	—
23.VII	100	—	—	1.IX	100	—	—
27.VII	100	—	—	3.IX	100	—	—
9.VIII	—	100	—	4.IX	100	—	—
20.VIII	100	—	—	5.IX	98,4	1,6	—
21.VIII	100	—	—	6.IX	100	—	—
23.VIII	100	—	—	7.IX	96	4	—
24.VIII	100	—	—	8.IX	100	—	—
25.VIII	100	—	—	9.IX	100	—	—
26.VIII	99,6	—	0,4	10.IX	100	—	—
27.VIII	99,5	0,2	0,3	11.IX	100	—	—
29.VIII	100	—	—				

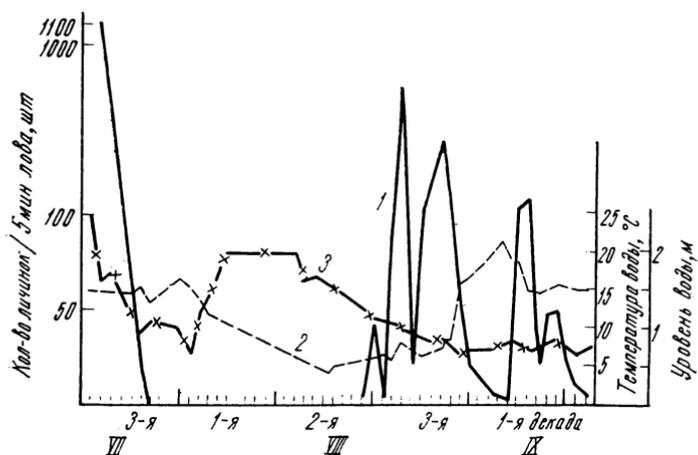


Рис. 2. Изменение интенсивности миграции молоди корюшки в протоке Пелхатосе (1), уровня (2) и температуры воды (3)

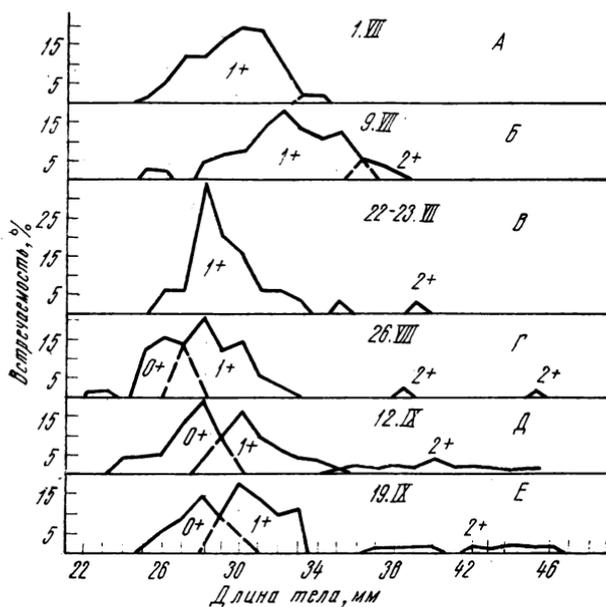


Рис. 3. Изменение размеров тела молоди корюшки за вегетационный период в озерах (А, Б), в протоке Пелхатосе (В, Г) и р. Се-Яхе (Д, Е)

составляет большинство (от 96 до 100 %), встречались ряпушка (от 0,2 до 4 %) и елец (от 0,3 до 0,4 %) (табл. 3). В конце вегетационного сезона среди молоди рыб в р. Се-Яхе корюшка составляет 88,8 %, в р. Морды-Яхе (выше устья р. Се-Яхи) — 15 %, в дельте — 73,8 %, на побережье залива Шаратов Шар — 52 % (табл. 4). Подобное распределение показывает, что корюшка в большей степени используется для воспроизводства р. Се-Яху и является наиболее многочисленным видом среди промысловых рыб нижнего течения р. Морды-Яхи.

Рост молоди корюшки в озерах Ямала крайне замедленный (табл. 5, рис. 3). Известно, что вылупившиеся личинки европейской корюшки из Сямозера имеют длину тела 7 мм и массу 1 мг. К концу сезона вегетации (середина октября) они достигают длины 71 мм и массы 2,1 г [6]. Вылупившихся личинок корюшки в наших сборах нет, но установлено, что личиночный период заканчивается по достижении размеров тела 25 мм (когда исчезает преанальная плавниковая складка). В конце сезона вегетации (середина сентября) длина тела сеголеток корюшки р. Морды-Яхи составляла от 24 до 30 мм (средняя 28 мм). Средние размеры тела двухлеток в это время — 32 мм, трехлеток — 42 мм. Таким образом, корюшка в условиях озер Среднего Ямала за три года достигает размера тела в 1,5 раза меньше, чем за год в условиях Карелии. Рост молоди практически прекращается с началом миграции из озер в реку. Значительно быстрее растет и корюшка Обской губы. В начале августа длина тела сеголеток корюшки у мыса Каменного была 50 мм [4], а в середине августа — 53 мм [3]. Более низкий темп роста, сходный с наблюдаемым в бассейне р. Морды-Яхи, у корюшки в Печорском заливе (сеголетки — до 16—23 мм), на Белом море (33 мм) [3].

У сеголеток к концу сезона роста чешуя образуется только в виде базальных пластинок, а склеритообразования не наблюдается. На чешуе двухлеток образуется не более трех склеритов, после которых годовая зона завершается в виде концентрического склерита и «валика» (рис. 4). У корюшек возраста 2+ на чешуе есть только одна завершенная годовая зона и прирост из двух-трех склеритов. Таким образом, регистрация годовых зон на чешуе корюшки Ямала отстает от фактического возраста на 1 год.

Используя схему прироста склеритов в зависимости от размеров тела, мы условно разделили молодь в размерном ряду по возрастам. При этом выяснилось, что размеры перезимовавших особей (1+) к 1 июля (за 20 дней вегетации соров) по сравнению с размерами сеголеток перед зимовкой увеличились на 14 %, а у трехлеток по сравнению с двухлетками — на 13 %. В целом за сезон роста линейный прирост у особей возраста 2+ составлял 17 %, т. е. основной рост у молоди корюшки, нагуливающейся в озерах, происходит в период паводка. Кроме

Таблица 4

Распределение молоди полупроходных и проходных рыб в конце вегетационного сезона в бассейне р. Морды-Яхи (нижнее течение), %

Место	Дата	Ря- пушка	Чир	Мук- сун	Ко- рюшка	Налим	Елец	● Ерш	Пыжь- ян
Р. Се-Яха	4. VII	—	—	—	25	75	—	—	—
	12. IX	—	0,5	—	98,5	—	—	1	—
	13. IX	7,1	—	—	74,7	—	1	17,2	—
Р. Морды-Яха	13. IX	82,5	2,5	—	15	—	—	—	—
	14. IX	41,9	3,2	—	45,2	—	—	9,7	—
Протока Вары-Яха	15—16. IX	44,1	—	2,8	43,4	4,8	—	1,4	—
	16. IX	8,3	—	—	91,7	—	—	—	—
Яха	16. IX	44,2	—	—	52,2	0,7	—	—	—
Фактория	17. IX	42,9	—	0,8	48,9	—	—	5,9	—
	18. IX	1,3	—	—	97,2	—	—	1,5	—
Протока Ер-Яха	19. IX	0,5	—	—	99,5	—	—	—	—
	21. IX	—	—	—	100	—	—	—	—
	22. IX	4,3	—	—	92,8	—	2,4	0,5	—
	23. IX	10,3	3,5	—	48,3	—	31	—	6,9

Таблица 5

Некоторые показатели роста молоди корюшки (возраст от 0+ до 2+) в бассейне р. Морды-Яхи в 1989 г.

Место	Дата	Длина тела	Масса тела		n
		$\bar{X} \pm m$, мм	\bar{X} , мг	Пределы колебаний	
Озеро 1	1. VII	31±0,02	182	90—600	204
Там же	9. VII	36±0,02	288	100—4500	333
Озеро 7	19. VII	38±0,02	291	120—680	375
Протока Пелхатосе	22. VII	29±1,06	207	176—448	35
Озеро 4	25. VII	30±0,1	194	175—198	8
Р. Се-Яха	27. VII	29,1±0,4	171	152—191	2
Протока Пелхатосе	20—25. VIII	30,4±0,2	205	78—358	68
Там же	26—30. VIII	27,9±0,16	160	79—1390	913
Там же	1—5. IX	29,0±0,15	211	63—1000	306
Там же	6—10. IX	32,4±0,3	290,5	74—1280	148
Р. Се-Яха	12—13. IX	31,0±0,6	262	81—1200	294
Р. Морды-Яха	13—14. IX	33,0±0,25	315	58—898	20
Протока Ер-Яха	15—18. IX	37,0±0,15	306	41—1500	542
Фактория	16. IX	29,4±0,8	221	66—1500	72
Р. Се-Яха	19—23. IX	30,5±0,2	232	64—858	444

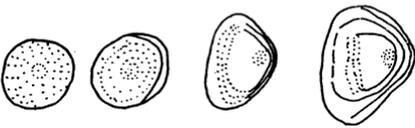
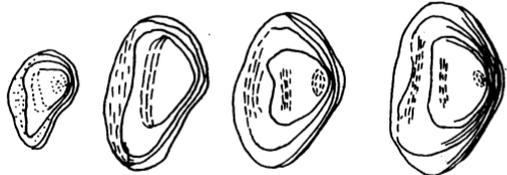
<i>Возраст</i>	<i>Характерные типы структуры чешуи корюшки</i>
1+	
2+	
3+	

Рис. 4. Структура чешуи молоди корюшки р. Морды-Яхи

того, выяснилось, что быстрорастущие особи одной генерации выходят из озер раньше медленнорастущих, а среди зимующих в озерах и дельте р. Морды-Яхи наблюдаются только медленнорастущие особи.

Выводы

1. Среди населения молоди в р. Се-Яхи и в дельте р. Морды-Яхи корюшка — наиболее многочисленный вид.
2. Для воспроизводства корюшки озера поймы р. Се-Яхи имеют большее значение, чем озера р. Морды-Яхи.
3. Размножение корюшки происходит только в озерах, соединяющихся с рекой протоками, в отличие от ряпушки, которая размножается в озерах, имеющих различную связь с рекой в весеннее половодье (протоками и через заболоченные понижения рельефа).
4. Корюшка после вылупления может находиться в озерах в течение 3 лет жизни, но в основном покидает их в первый и во второй год.
5. Скот молоди корюшки из озер происходит в период спада паводковых вод и в конце сезона вегетации.

6. У сеголеток корюшки в условиях рек Ямала к концу сезона роста чешуя не образуется. У отдельных особей есть «базальные» пластинки. Первая годовая зона на чешуе формируется в возрасте 1+.

7. В бассейне р. Морды-Яхи наблюдается пространственная дифференциация сеголеток по размерному признаку. Быстрорастущие покидают реку и концентрируются за ее пределами, медленнорастущие зимуют в озерах и русле и покидают реку к трехлетнему возрасту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амстиславский А. З. К биологии размножения азиатской корюшки в южной части Обской губы // Тр. Салехард. стационара УФАН СССР. Тюмень, 1959. Вып. 1. С. 58—73.

2. Амстиславский А. З. Об экологии и промысле азиатской корюшки в Обской губе // Тр. Салехард. стационара УФАН СССР. Свердловск, 1963. Вып. 3. С. 12—17.

3. Амстиславский А. З. Материалы по морфологии и экологии азиатской корюшки из Обской губы // Биология промысловых рыб Нижней Оби. Свердловск, 1966. С. 8—16.

4. Дрягин Г. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. 1948. Т. 25, вып. 2. С. 3—105.

5. Иоганзен Б. Г., Петкевич А. Н. Плодовитость промысловых рыб Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1958. 58 с.

6. Решетников Ю. С., Попова О. А., Стерлигова О. П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982. 258 с.

7. Чупретов В. М., Стариков Г. В. Некоторые особенности нереста корюшки в устье Оби // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 137—142.

О. М. ЛЕДЯЕВ

**БИОЛОГИЯ ЩУКИ *ESOX LUCIUS L.*
ХАНТАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Изучены основные биологические показатели щуки Хантайского водохранилища. Выявлены ее адаптационные возможности на границах северного ареала. Исследования питания щуки позволяют изучить влияние колебаний ее численности на динамику численности популяций основных промысловых рыб Хантайской гидросистемы в условиях зарегулированного стока р. Хантайки и постоянно меняющейся трофологии водоемов.

Заполнение Хантайского водохранилища началось в 1970 г., в декабре 1972 г. Усть-Хантайская ГЭС выведена на проектную мощность. Площадь водохранилища при нормальном подпорном горизонте (НПГ) составляет 2120 км². Среди водохранилищ Сибири Хантайское занимает третье место по площади и шестое по объему воды — 23,5 км³. Водохранилище расположено за полярным кругом, на юге — п-ова Таймыр. Годовая сработка уровня водохранилища 8 м, при таких условиях его зеркало сокращается почти в 2 раза, при этом осушаются наиболее продуктивные в биогенном отношении площади. Береговая линия сильно изрезана многочисленными заливами. Наиболее глубоководные участки — северная часть и центральная котловина, южная часть водохранилища мелководная.

Северную и восточную части водохранилища можно охарактеризовать как типично олиготрофные, центральная — переходная от типично олиготрофного к олигомезотрофному водоему, юго-западная — экологически замкнута, малопроточная, что обусловило усиленное развитие в ней водорослей. В целом водохранилище олиготрофное [3]. Количественный и качественный состав биогенных элементов, их хорошо выраженные сезонные изменения делают гидрохимический режим Хантайского водохранилища благоприятным для обитания в нем гидробионтов.

Источником формирования ихтиофауны Хантайского водохранилища явились жилые рыбы р. Хантайки и озер (свыше 100), попавших в зону затопления. По составу представители ихтиофауны образуют различные фаунистические комплексы:

арктический, бореальный предгорный, бореальный равнинный — всего 18 видов, относящихся к восьми семействам.

В первые годы заполнения Хантайское водохранилище было сигово-щучьим водоемом. Популяция щуки до последнего времени доминировала среди формирующейся ихтиофауны. Самый северный искусственный водоем нашей страны — граница ареала щуки. Изучению ее биологии, влияния на численность популяции рыб в процессе формирования ихтиофауны Хантайского водохранилища посвящена настоящая работа.

Материал и методика

Материал собирали с 1974 по 1988 г. Полученные данные обрабатывали по общепринятым методикам [5, 12] с использованием [11, 14]. При определении возраста пользовались рекомендациями В. В. Кафановой [6]. Плодовитость и стадии зрелости половых продуктов изучали по методике Л. Е. Анохиной [1]. Всего было исследовано на морфологический анализ 37 экз., морфофизиологический — 452 экз., определены возраст и рост у 1570 экз., обработано проб на питание 8183, изучена плодовитость у 614 экз. Математико-статистическую обработку данных проводили согласно руководству по биологической статистике [9]. Для анализов рыбу брали из уловов ставных неводов и сетей, использовали также экземпляры, выловленные крючковыми снастями (переметами, спиннингом).

Результаты и обсуждение

У щуки Хантайского водохранилища количество чешуй в боковой линии 132 [14], колебания от 124 до 144. В разных водоемах Сибири этот показатель значительно варьирует: в Якутии — от 115 до 155 [7], в бассейне р. Вилюй — от 126 до 144 [15]. Меристические признаки у щуки Хантайского водохранилища следующие: *D* VI—IX, 12—16, *A* V—IX, 12—13, *P* 13—16, *V* 9—11, *II* 124—144, позвонков 60—63, в среднем 61, 73. По количеству чешуй в боковой линии щуку Хантайского водохранилища следует отнести к озерно-речной форме, по морфологическим показателям — высоте тела — к озерной [2]. Широкая гидрографическая сеть озер, попавших в зону затопления с реками, делает возможным утверждение, что рассматриваемая популяция образовалась из особей как озерно-речной, так и типично озерной формы. В процессе стабилизации Хантайского водохранилища как лимнофильного водоема идет формирование озерной формы, хотя процесс этот еще не завершен.

Щука Хантайского водохранилища достигает половой зрелости в возрасте 5+, 6+ лет, самцы — редко в возрасте 4+ лет, при длине тела 43,0—54,0 см и массе тела 980—1700 г. Нерест щуки двухпиковый. В конце мая — начале июня щука нере-

Таблица 1

Биологические показатели щуки Хантайского водохранилища (1977—1988 гг.)

Возраст, лет	Длина <i>l</i> , см	Масса <i>Q</i> , г	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Число рыб, экз.
4+	35,6—47,8	405—800	14,3—17,2	12
5+	49,0—56,0	980—1680	13,5—24,0	24
6+	55,0—60,0	1200—1700	17,1—29,1	36
7+	61,0—66,0	1500—2350	12,2—42,6	172
8+	64,0—66,0	2150—4000	22,3—41,1	198
9+	71,0—77,0	2900—5500	26,9—76,3	112
10+	74,0—82,0	3920—5500	25,0—139,7	38
11+	81,0—84,0	4200—7300	56,4—161,7	8
12+	83,0—86,0	6400—9600	48,4—96,0	8
13+	86,0—88,0	6600—8900	51,2—148,0	6

стится в реках, впадающих в водохранилище, это первый пик нереста. В это время колебания уровня и термического режимов водохранилища незначительны. В условиях полярного дня в этот период большую часть суток колебания температуры воды на нерестилищах щуки в реках незначительны (6—11 °С), что благоприятно отражается на инкубации икры [13]. Второй пик нереста приходится на конец июня — начало июля и охватывает прибрежные части. Уровень режим водохранилища повышается, температура воды на нерестилищах колеблется от 6 до 14 °С. Нерест происходит при температуре воды 7,2—8,6 °С обычно в местах впадения ручьев на глубине 15—70 см на остатках наземной растительности. В годы наблюдений (1974—1988) соотношение полов щуки на нерестилищах менялось. В неохватываемой промыслом популяции щуки (озерной) в 1974—1976 гг. соотношение самцов и самок на нерестилищах было 1:3, в 1986—1988 гг. 3:1; 4:1. Изменение структуры популяции щуки за период наблюдений произошло под воздействием промысла.

Индивидуальная абсолютная плодовитость увеличивается с возрастом, достигая 161,7 тыс. икринок в возрасте 11+ лет (табл. 1). Одним из факторов, влияющих на изменение ИАП, было колебание уровня режима водохранилища. Из известных в литературе значений относительной плодовитости у щуки Хантайского водохранилища эти показатели минимальные: Бухтарминское водохранилище — 7—53; оз. Сильон (Швеция) — 2—29 [16]; Горьковское водохранилище — 12—54; Вилюйское — 7,7—23,0 [15]; Хантайское — 4,42—17,91 [10].

Щука Хантайского водохранилища находится близко к северным границам ареала, темп роста замедлен, и поэтому для нее характерны низкие величины индивидуальной относительной плодовитости. В периоды крайне низкого уровня режима (1980—1981 гг.) наблюдается рост ИАП. Малая вода уве-

Некоторые показатели щуки Хантайского водохранилища

Возраст, лет	Длина l , см			Масса Q , г			Коэффициент упитанности по Фультону			Число рыб
	$M \pm m$	Колебания	σ	$M \pm m$	Колебания	σ	$M \pm m$	Колебания	σ	
0	13,0			24,0			1,09			1
1+	28,5			185,0			0,8			1
2+	34,3			420,0			1,06			1
3+	41,3 \pm 0,14	40,1—43,0	0,73	825,0 \pm 15,09	650—900	78,5	1,14 \pm 0,056	1,1—17,8	0,29	27
4+	41,75 \pm 0,59	35,6—47,8	2,87	1224,2 \pm 6,03	850—1300	29,5	1,67 \pm 0,069	1,17—1,81	0,34	24
5+	55,13 \pm 0,46	49,0—56,0	2,41	1284,2 \pm 6,45	980—1680	33,5	0,81 \pm 0,0046	0,74—0,83	0,24	27
6+	56,14 \pm 0,34	55,0—60,0	1,73	1624,69 \pm 15,8	1380—1700	80,5	0,92 \pm 0,074	0,88—0,94	0,38	46
7+	60,08 \pm 0,11	59,0—62,0	0,69	2274,29 \pm 13,7	1500—2390	88,6	1,24 \pm 0,012	0,99—1,18	0,08	42
8+	63,92 \pm 0,31	61,0—66,0	2,26	2949,47 \pm 25,9	2150—4000	190,3	1,08 \pm 0,21	0,93—1,15	0,15	54
9+	73,79 \pm 0,19	65,0—75,0	1,49	3624,48 \pm 12,9	2900—5500	103,4	0,93 \pm 0,037	0,91—1,1	0,29	64
10+	77,69 \pm 0,35	74,0—82,0	1,99	5049,4 \pm 39,15	3920—5500	222,0	0,97 \pm 0,021	0,83—1,24	0,11	32
11+	83,5 \pm 0,44	81,0—84,0	1,76	6049,57 \pm 41,55	4200—7300	166,0	1,04 \pm 0,075	0,98—1,34	0,26	16
12+	88,0 \pm 0,71	86,0—89,0	2,45	7749,5 \pm 25,36	6600—8900	87,74	1,18 \pm 0,11	1,13—1,53	0,32	8
13+	87,2 \pm 0,38	84,0—89,0	1,07	6175,13 \pm 20,63	5600—8600	58,39	0,93 \pm 0,026	0,91—1,28	0,073	8
14+	91,2 \pm 0,56	89,0—93,0	1,18	7966,14 \pm 26,22	7400—9200	64,26	0,94 \pm 0,022	0,88—1,26	0,053	6
16+	112,0	—	—	12400	—	—	0,88	—	—	1

личивает доступность кормовых организмов, улучшает условия нагула щуки, что повышает ее воспроизводительный потенциал.

В водоемах Хантайской гидросистемы щука за период наблюдения представлена особями от 0 до 16+ лет (табл. 2). Большой объем исследованного материала позволяет утверждать, что возраст 16+ лет — предельный для щуки водоемов Хантайской гидросистемы. Рост щуки в северных водоемах замедлен по сравнению с таковым щук южных водоемов. Интенсивность роста зависит от урожайности поколений других рыб, которые входят в состав ее пищевого спектра. За год в условиях Крайнего Севера щука достигает массы 185 г, длины 28,5 см. Большие различия в темпе роста щуки северных и южных водоемов объясняются, с одной стороны, коротким периодом нагула в условиях Заполярья, пониженным обменом в связи с низкой температурой воды, с другой — ограниченной кормовой базой. Биохимические анализы показывают, что зимой активность ферментов у щуки ниже, чем летом, в 4,8 раза [8]. Зима же в условиях Крайнего Севера длится около 8 мес.

Личиночная стадия составляет 7 дней, затем щука переходит на питание зоопланктоном (дафниями и циклопами), в конце третьей недели жизни начинает хищничать. Наиболее интенсивно молодь питается летом, с наступлением максимальной температуры. Кормовой коэффициент у молоди 2,28.

В первые годы заполнения водохранилища (1970—1974) спектр питания щуки был широким и носил случайный характер (табл. 3). Вспышка численности в первые годы заполнения привела к популяционной дифференциации, которая явилась адаптацией к более полному использованию кормовой базы. Щука младших возрастов (до 5+ лет) — типичный «засадный» хищник. С увеличением линейных размеров щука начинает миграции, т.е. проявляет качества, свойственные пелагиальным рыбам [10]. Под влиянием интенсивного промысла (1977—1984 гг.) уменьшаются линейно-массовые размеры, снижается пищевой спектр щуки. Низкокалорийные и труднодоступные кормовые объекты заменяются на высококалорийные и легкодоступные (табл. 4). Стабилизация водохранилища, создание устойчивых биотопов определили и очередное изменение в характере питания щуки (период 1982—1987 гг.). Она стала питаться теми кормовыми объектами, которые определяли видовой состав биотопов. Увеличение того или иного вида в формирующейся ихтиофауне водохранилища находит отражение в пищевом спектре щуки. Так, значительное увеличение пеляди привело к тому, что в последние годы (1986—1988) пелядь стала одним из основных компонентов питания щуки (табл. 5). В летнее время в условиях полярного дня щука питается круглосуточно. Начиная с августа можно выделить два пика питания: утренний — с 7 до 10 ч, вечерний — с 20 до 22. 30 ч. Пики питания щуки коррелируют с изменениями освещенности.

**Частота встречаемости и масса пищевых компонентов у щуки разного возраста
(июль 1974 г.)**

Состав пищи	Возраст, лет										
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	
Млекопитающие	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{12,6}{2,22}$	—	$\frac{8,4}{7,9}$	
Водоплавающие птицы	—	—	—	—	—	$\frac{16,4}{2,29}$	—	—	$\frac{18,3}{7,9}$	—	
Рыбы											
Сиг	—	—	—	—	—	$\frac{14,8}{20,6}$	$\frac{14,3}{9,8}$	$\frac{18,3}{15,4}$	$\frac{10,8}{23,7}$	$\frac{16,8}{21,1}$	
Ряпушка	—	—	—	—	$\frac{36,8}{31,5}$	—	—	—	—	—	
Пелядь	—	—	—	—	—	$\frac{3,0}{3,43}$	$\frac{6,8}{3,3}$	—	—	—	
Налим	—	$\frac{43,7}{17,0}$	$\frac{56,2}{17,6}$	$\frac{48,0}{14,8}$	$\frac{41,4}{40,7}$	$\frac{25,8}{53,7}$	$\frac{58,3}{59,8}$	$\frac{47,3}{50,8}$	$\frac{43,2}{63,1}$	$\frac{42,3}{44,7}$	
Окунь	$\frac{57,8}{9,38}$	$\frac{24,1}{8,34}$	$\frac{24,6}{5,97}$	$\frac{38,0}{9,9}$	$\frac{17,8}{21,6}$	$\frac{15,4}{12,0}$	$\frac{18,2}{19,7}$	$\frac{17,1}{17,6}$	—	$\frac{7,4}{15,8}$	
Щука	—	—	—	—	—	$\frac{10,7}{3,43}$	$\frac{0,4}{2,5}$	$\frac{4,7}{8,8}$	—	$\frac{25,8}{7,0}$	
Колюшка	$\frac{22,2}{34,4}$	$\frac{15,8}{25,1}$	$\frac{8,8}{23,88}$	—	—	—	—	—	—	—	
Гольян	$\frac{20,0}{18,7}$	$\frac{16,4}{29,16}$	$\frac{10,4}{20,15}$	—	—	—	—	—	—	—	
Плотва	—	—	—	$\frac{12,0}{10,6}$	$\frac{4,0}{6,2}$	$\frac{6,6}{4,55}$	$\frac{2,0}{4,9}$	$\frac{2,0}{5,5}$	$\frac{14,1}{5,3}$	$\frac{1,0}{2,6}$	
Елец	—	—	$\frac{1,0}{7,47}$	$\frac{1,0}{2,0}$	—	—	—	—	—	—	
Средний индекс наполнения, ‰	291,6	307,6	71,4	68,5	181,0	109,3	73,2	81,8	77,6	64,6	
Число рыб, экз.	264	148	134	81	162	175	122	91	38	38	
Кол-во пустых желудков, %	37,5	20,5	25,37	62,7	—	—	—	—	—	—	

Примечание. В числителе — % массы, в знаменателе — % встречаемости.

Таблица 4

**Частота встречаемости и масса пищевых компонентов у щуки разного возраста
(район третьего порога, август — сентябрь 1986 г.)**

Состав пищи	Возраст, лет				
	5+	6+	7+	8+	9+
Сиг	—	—	—	$\frac{3,8}{8,5}$	$\frac{18,3}{11,8}$
Ряпушка	—	$\frac{100,0}{46,9}$	$\frac{100,0}{81,8}$	$\frac{79,1}{69,5}$	$\frac{68,4}{69,1}$
Налим	$\frac{100,0}{19,0}$	—	—	$\frac{17,1}{9,8}$	$\frac{13,3}{7,4}$
Средний индекс наполнения, ‰	59,2	164,6	195,3	156,1	233,6
Число рыб, экз.	174	164	210	264	136
Кол-во пустых желудков, %	81	53,1	18,2	12,2	11,7

Примечание. Здесь и в табл. 5: в числителе — % массы, в знаменателе — % частоты встречаемости, прочерк — отсутствие компонента пищи.

Таблица 5

**Частота встречаемости и масса пищевых компонентов у щуки разного возраста
(район Центральной котловины, август — сентябрь 1986 г.)**

Состав пищи	Возраст, лет							
	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Сиг	—	—	—	$\frac{1,0}{7,0}$	$\frac{5,9}{8,9}$	—	—	$\frac{9,4}{8,3}$
Пелядь	$\frac{70,0}{25,0}$	$\frac{43,7}{15,4}$	$\frac{53,5}{23,5}$	$\frac{56,4}{57,3}$	$\frac{54,7}{64,3}$	$\frac{67,8}{66,3}$	$\frac{74,6}{76,2}$	$\frac{56,7}{50,0}$
Окунь	$\frac{10,0}{8,33}$	$\frac{16,0}{7,7}$	$\frac{37,5}{10,8}$	$\frac{4,3}{10,5}$	$\frac{4,0}{5,8}$	$\frac{7,7}{6,0}$	$\frac{2,0}{8,3}$	$\frac{10,5}{16,7}$
Налим	$\frac{20,0}{16,66}$	$\frac{37,3}{11,5}$	$\frac{3,0}{2,9}$	$\frac{37,3}{19,6}$	$\frac{36,4}{20,98}$	$\frac{24,5}{27,7}$	$\frac{23,4}{16,5}$	$\frac{23,4}{25,0}$
Плотва	—	$\frac{3,0}{3,8}$	$\frac{6,0}{8,8}$	$\frac{1,0}{5,6}$	—	—	—	—
Средний индекс наполнения, ‰	41,7	57,4	109,3	165,2	151,0	223,0	210,0	284,7
Кол-во пустых желудков, %	50,0	61,5	52,9	56,4	—	—	—	—
Число рыб, экз.	120	260	140	286	224	166	84	12

В годовой динамике питания щуки Хантайского водохранилища можно выделить три периода. В весенне-летний (апрель — июнь) щука питается малоактивно, что связано с низкими температурами воды. Осенне-летний (июль — октябрь) — основной период нагула. В зимнее время, с понижением температуры воды, интенсивность питания щуки снижается.

С увеличением длины щуки растет и длина жертв. Обменные процессы у щуки Хантайского водохранилища замедлены. Температура воды 10°C достигается во второй половине июля, и уже в конце августа — начале сентября происходит переход температуры воды через отметку 10°C. Годовые рационы увеличиваются с возрастом: 3+ лет — 1525 г, 10+ лет — 6678 г. Низкие годовые рационы наряду с низкой температурой воды в Хантайском водохранилище в какой-то мере компенсируются тем, что в состав пищевых компонентов щуки входят высококалорийные объекты, каковыми являются сиговые рыбы.

Характеризуя питание щуки самого северного искусственно водоема в мире, следует отметить его широкую пластичность. На границах ареала возрастная и зональная дифференциация, селективный выбор пищевых компонентов, освоение пелагиали заливов, толщи воды, наряду с использованием для нагула такого фактора, как длительный световой день, являются видowymi адаптациями щуки, позволяющими наиболее полно осваивать существующую кормовую базу.

Выводы

1. Популяция щуки Хантайского водохранилища образовалась из особей как озерно-речной, так и типично озерной формы. В настоящее время со стабилизацией водоема идет формирование озерного экотипа щуки, хотя процесс этот еще не завершен.

2. Рост щуки в северных водоемах замедлен по сравнению с ростом в южных. Возраст 16+ лет предельный для щуки водоемов Хантайской гидросистемы.

3. Двухпиковость нереста, экологические дифференциации разноразмерных групп щуки в освоении кормовых ресурсов показывают высокую видовую пластичность вида на границах северного ареала.

4. Основным фактором, влияющим на изменение структуры популяции щуки, снижающим адаптивные возможности вида, является интенсивный промысел. Подрыв нерестовой части популяции отрицательно повлиял на воспроизводство щуки: уменьшились ее линейные размеры. Снижение численности щуки привело к падению ее роли мелиоратора, утилизирующего малоценные виды рыб. Наряду с продолжающимся уменьшением численности щуки в последние годы наблюдается значительное увеличение численности сегов — планктофагов (пеляди, ря-

пушки) в составе ихтиофауны Хантайского водохранилища. Из хищных рыб доминирующее положение начинает занимать налим — один из основных компонентов питания щуки.

Рекомендации

Для восстановления популяции щуки необходимо принятие следующих мер: лимитирование добычи щуки в Хантайском водохранилище в размере 50 т в год; создание в разных районах водохранилища, охватывающих зону заливов, рекреационных участков длиной 10 км, шириной 1 км с полным запретом всякого рыболовства на них сроком на 7 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне- и осеннерестующей салаки. М.: Наука, 1969. 295 с.
2. Гундризер А. Н. Озерный экотип сибирской щуки // Проблемы экологии. Томск, 1971. Т. 2. С. 170—178.
3. Дрюккер В. В., Домышева В. И., Кузьмина А. Е. и др. Гидрохимические и гидробиологические исследования Хантайского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1986. 116 с.
4. Иоганзен Б. Г. К ихтиогеографии северной части Казахстана // Вопросы географии Сибири. Томск, 1951. Вып. 2. С. 259—268.
5. Иоганзен Б. Г. К изучению плодовитости рыб // Тр. Томск. гос. ун-та. 1955. Т. 131. С. 139—162.
6. Кафанова В. В. Методы определения возраста и роста рыб. Томск, 1984. 85 с.
7. Кириллов Ф. Н. Ихтиофауна бассейна реки Вилюя // Фауна рыб и беспозвоночных бассейна Вилюя. М., 1972. С. 5—71 (Тр. Ин-та биологии ЯФ СО АН СССР; Вып. 8).
8. Кузьмина В. В. Сезонная динамика активности некоторых карбогидраз и щелочной фосфатазы слизистой кишечника рыб // Вопр. ихтиологии. 1988. Т. 28, вып. 5. С. 860.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1980. 293 с.
10. Ледяев О. М. К биологии основных промысловых рыб Хантайского водохранилища // Методы комплексных исследований сложных гидросистем. Томск, 1980. С. 98—107.
11. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., 1974. С. 181—204.
12. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
13. Резниченко В. Н., Котляровский Н. В., Гулидов М. В. Выживание икры щуки при постоянных температурах инкубации // Морфо-экологический анализ развития рыб. М., 1965. С. 89—91.
14. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях, М., 1961. 62 с.
15. Суханова Г. И. Щука в экосистеме некоторых водоемов бассейна р. Лены: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Свердловск, 1982.
16. Lindroth A. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht // Mitt. Anst. Binnefischrei, Drottingholm, 1946. Bd 24. S. 1—173.

А. Л. ГАВРИЛОВ

ПИТАНИЕ НАЛИМА В ПЕРИОД АНАДРОМНОЙ МИГРАЦИИ

Пищевым отношениям хищных рыб посвящено немало исследований, но оценка влияния хищников на промысловые виды неоднозначна. В бассейне Нижней Оби налим многочислен (уловы достигают 22,5 тыс. ц в год) и является важным звеном пищевых цепей в водных экосистемах Севера. По мнению М. А. Тюльпанова [15], в Обской губе налим — нежелательный вид, так как молодь сиговых, ряпушка и корюшка, составляют более 80 % массы его пищевого комка. А. Н. Петкевич и Г. И. Никонов [11] утверждают, что налим в Обской губе питается в основном ершом (до 50 %). Биоценотическая роль налима, потребляющего малоценные непромысловые рыбы, отмечалась М. И. Маркуном для р. Камы [6], Г. В. Никольским для Амура [9], В. Н. Сорокиным для Байкала [14], Г. В. Федоровой для Ладожского озера [16].

Цель данной работы — изучение питания налима в бассейне Нижней Оби и Южного Ямала на путях миграции сиговых рыб к местам нереста и зимовки. Материал собран в среднем течении рек Лонготъеган (1984—1987 гг. — Нижняя Обь) и Еркага-Яха (1989 г. — Южный Ямал). Лов проводили с августа по ноябрь ставными жаберными сетями (размер ячеек 18×70 мм). Содержимое желудков (354 экз. в возрасте от 0+ до 16+ лет) исследовано общепринятыми методами [8].

Налим — малоподвижный хищник, кормится ночью. Холодолюбив, приспособляется к питанию при температуре воды около 0°C за счет увеличения количества пищеварительных ферментов [3].

Период повышенной активности наступает после снижения температуры воды до 15—12°C [12, 10], охлаждение от 6 до 0°C стимулирует анадромную миграцию налима к местам нереста [14].

Подъемная миграция налима в бассейне рек Нижней Оби и Южного Ямала начинается в конце августа при температуре воды около 10°C и длится до ледостава (начало октября). Одновременно происходят подъем сигов на нерест и зимовальная миграция молоди из соров и р. Оби по уральским прито-

кам [1]. Это обеспечивает хороший преднерестовый нагул хищника.

Состав пищи хищных рыб зависит от биологических особенностей хищника и жертвы, характера распределения объектов питания, экологических условий водоемов. Ихтиофауна р. Лонготьеган включает 18 видов [18]. Из сиговых рыб здесь нерестятся чир, пыжьян, пелядь, тугун, ряпушка. Нельма и муксун представлены единичными неполовозрелыми особями. Среди других видов преобладает молодь карповых (елец — 79,4, язь — 19,2, плотва — 1,4 %), ерша и щуки. Хариус, сибирский голец, речной голянь, девятииглая колюшка, сибирский подкаменщик обитают в верховье реки. Ледовитоморская минога заходит для нагула не каждый год. В желудках налима данной реки встречается 13 видов рыб и два вида беспозвоночных:

Вид жертвы	Р. Лонготьеган (Нижняя Обь)	Р. Ерката-Яха (Южный Ямал)	Вид жертвы	Р. Лонготьеган (Нижняя Обь)	Р. Ерката-Яха (Южный Ямал)
Молодь карповых (елец, язь, плотва)	+	—	Пелядь	+	х
Щука	+	+	Сиг-пыжьян	+	х
Ерш	+	+	Тугун	+	—
Окунь	+	—	Колюшка девяти- иглая	+	+
Налим	+	+	Речной голянь	—	+
Чир	+	х (вид не уста- новлен)	Корюшка	—	+
			Гонец (сем. вью- новых)	—	+
			Беспозвоночные	+	+

Основным кормовым объектом за весь период наблюдений была молодь карповых, щуки и ерша (более 70 %). Из сиговых рыб в желудках хищника чаще отмечались отнерестившиеся особи пеляди и сига-пыжьяна. Тугуном налимом питался во время его нереста. В питании подъемного налима в р. Лонготьеган не отмечены ряпушка, муксун и нельма. Встречаемость неполовозрелого чира — доминирующего вида сиговых — составила 0,8—5,7 %. Другие виды рыб редки, обычно не более 10—15 %.

В среднем течении р. Ерката-Яха в уловах встречалось 19 видов рыб. Сиговые представлены пятью видами с преобладанием пеляди. Тугун в уловах отсутствовал. Интенсивный подъем молоди сигов и нерестовой ряпушки проходил в конце августа — сентябре. Большое количество девятииглой колюшки, речного голяна скатывалось в русло реки из пересыхающих ручьев, проток, озер. Другие виды рыб немногочисленны. Основным объектом питания налима из р. Ерката-Яха была девятииглая колюшка. Встречаемость сиговых и других видов жертв не превышала 10 %. Всего в пищевом комке налима отмечено восемь видов рыб.

Общий спектр питания налима этих водоемов включает 15 видов рыб и три вида беспозвоночных. Это характерно для

малоподвижных хищных рыб с подстерегающим способом добы-
вания пищи [17].

Питание налима не остается одинаковым в разные годы на-
блюдений. В течение четырех указанных лет у налима р. Лон-
готъеган в желудках преобладала молодь щуки, ерша и карпо-
вых рыб (51—77 %). Встречаемость молоди щуки и ерша изме-
няется меньше (от 16 до 30 %), чем встречаемость молоди кар-
повых (от 1,4 до 42 %). Второстепенную роль в питании налима
играли сиговые, молодь налима, минога и окунь, которые отме-
чались в пище не ежегодно.

Общая встречаемость рыб в пищевом комке хищника меня-
лась год от года с 4,8 до 25,8 %. Определение индексов сход-
ства состава пищи налима в одной реке (Лонготъеган, 1984—
1987 гг.) показало их идентичность (от 40,8 до 57,3 %). Она
определялась простым доминированием основных и кормовых
объектов. Небольшая степень сходства пищи налима из рек
Лонготъеган и Ерката-Яха (18 %) зависит от состава ихтио-
фауны и высокой пищевой пластичности налима, которая отме-
чается и другими авторами [4, 7, 13].

Налим начинает питаться рыбой на первом году жизни. Его
молодь заглатывает сеголеток частичковых рыб, относительная
длина которых составляет более 40 % длины тела хищника.
Показатели рыб-жертв в желудках взрослого налима в период
анадромной миграции можно разделить на две группы (см.
таблицу). По количеству жертв первая группа представлена в
р. Лонготъеган большей частью сеголетками карповых (80,5 %),
молодью щуки и ерша (15,6 %); молодь сиговых составляла
всего 0,43 %. Вторая группа состояла из тугуна, пеляди, пыжь-
яна, девятииглой колюшки, миноги. В р. Ерката-Яха главной
пищей налима была девятииглая колюшка — более 90 % по
количественному составу и 80 % по массе жертв (см. таблицу).
Сиги представлены только неполовозрелыми особями, доля ко-
торых возрастала по массе с 2,2 (у налимов размером 59—
64 см) до 22,7 % (у налимов размером 69—74 см).

Таким образом, преобладание в питании налима жертв пер-
вой или второй группы рыб определялось особенностями состава
ихтиофауны. В работах по экологии налима [4, 2] отмечалась
линейная зависимость между возрастом хищника, увеличением
размера и количества его жертв. По нашим данным эта зави-
симость не выявлена ($r=0,002$) в связи с преобладанием в
пище налима в этот период жизненного цикла мелких рыб-
жертв и малой численностью в уловах налимов старших воз-
растов.

Интенсивность питания налима в период миграции была
высокой, наполнение желудков составляло в среднем 11,8 %
(9—15 % в р. Лонготъеган) и 4,46 % (3—14 % в р. Ерката-Яха).
Количество жертв в среднем 41,7 и 80,5 экз. соответственно,
избирательности в питании налимом, как правило, не проявляет,

Биологические показатели жертв налима

Вид жертвы	Длина тела, см	Относительный размер тела, % от абсолютной длины тела хищника
I группа—молодь		
Карповые	5,7 (4,3—7,2)	8,4 (8—10)
Щука	61,2 (15,6—21,1)	19,3 (18—20)
Окунь	6,9 (5,2—8,9)	12,6 (9—15)
Налим	9,8 (7,9—22,5)	15,6 (7,4—34,2)
Ерш	4,5 (4—5)	8,5 (8—10)
II группа—взрослые		
Ерш	7,3 (7—22,0)	13 (12—30)
Речной голянь	2,6 (2,5—2,7)	10,3 (10—10,7)
Девятиглая колюшка	4,55 (1—7,5)	7,1 (2—10)
Тугун	20	30
Пыжьян	30	44
Пелядь	25	35
Голец (сем. вьюновых)	5,2	8,3
Ледовитоморская минога	80	84,2
Чир	25	34

Вид жертвы	Масса тела, г	Возраст, лет
I группа—молодь		
Карповые	1,2 (32—40)	0+
Щука	34,7 (32—40)	0+ ... 1+
Окунь	3,8 (1,37—9,05)	0+ ... 1+
Налим	9,4	0+ ... 1+
Ерш	1,0 (0,8—1,2)	0+
II группа—взрослые		
Ерш	15 (14—60)	1+ ... 5+
Речной голянь	2,57 (2,5—3,0)	1+ ... 2+
Девятиглая колюшка	2,4 (0,3—3,0)	0+ ... 3+
Тугун	30	2+
Пыжьян	300	6+
Пелядь	350	4+
Голец (сем. вьюновых)	1,5	1+
Ледовитоморская минога	—	—
Чир	500	4+

или она мала [15, 13]. Питается он наиболее доступными для него видами корма. Мы попытались определить индексы элективности [5] для налима рек Лонготъеган и Ерката-Яха. Налим предпочитает преобладающий вид. Это молодь ерша и щуки в р. Лонготъеган (+0,3), хотя для преобладающей в среде молоди карповых отмечается слабая отрицательная избирательность (-0,06). В р. Ерката-Яха индексы избирательности были у ерша -0,9, речного голяна -0,95, колюшки девятииглой +0,73. Положительная избирательность была только у наиболее массового вида корма — девятииглой колюшки.

Выводы

1. Налим обладает высокой пищевой пластичностью. Спектр его питания в реках бассейна Нижней Оби и Южного Ямала включает 16 видов рыб — это более 70 % от общего числа видов.

2. В период анадромной миграции основные объекты питания налима в низовьях Оби — молодь частичковых рыб (около 60 % — ерш, щука, карповые) и на Южном Ямале — девятииглая колюшка (более 50 % от общей встречаемости жертв).

3. Подъемный налим нагуливается в нижнем и среднем течении рек, питаясь наиболее массовыми видами рыб и молодью, размеры которых обычно не превышают 10—20 % от длины его тела. Производители и молодь сиговых играют второстепенную роль (1—15 % встречаемости) в питании этого хищника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов В. Д. Сезонное изменение структуры населения молоди рыб в р. Соби (Нижняя Обь) // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций. Свердловск, 1969. С. 3—8.
2. Богдашкин Б. Е., Еньков Ю. М., Кочетков П. А. Некоторые биологические характеристики обского налима в период катадромной миграции // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983. С. 132—137.
3. Гомазков О. А. Сезонные изменения интенсивности пищеварительных процессов у налима // Вопр. ихтиологии. 1961. Вып. 17. С. 75—82.
4. Ермолин В. П. Доступность рыб-жертв хищным рыбам // Сборник научных трудов ГосНИИОРХ. Л., 1982. Вып. 182. С. 176.
5. Ивлев В. С. Экспериментальная экология питания рыб. М.: Пищепромиздат, 1955. 251 с.
6. Маркун М. И. К систематике и биологии налима реки Камы // Изв. Биол. ин-та Перм. гос. ун-та. 1936. Т. X, вып. 6. С. 30—37.
7. Матковский А. К. Применение отдельных трофических индексов в изучении питания и пищевых взаимоотношений хищных рыб реки Оби // Оперативные информационные материалы к 3 симпозиуму по трофическим связям и продуктивности водных сообществ. Чита, 1989. С. 61.
8. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., 1974.
9. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.
10. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 446 с.

11. Петкевич А. Н., Никонов Г. И. Налим и его значение в промысле в Обь-Иртышском бассейне. Тюмень, 1969. 32 с.
12. Сергеев Р. С. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биологии водохранилищ. 1959. № 1 (4). С. 235—258.
13. Скрябин Н. Г. Рыбы Баунтовских озер Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1977. 230 с.
14. Сорокин В. Н. Налим озера Байкал. Новосибирск: Наука, 1977. 94 с.
15. Тюльпанов М. А. Налим Обь-Иртышского бассейна (биолого-промысловый очерк). Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1966. 20 с.
16. Федорова Г. В. Питание налима Ладожского озера // Питание рыб и использование ими кормовой базы в разнотипных водоемах. Л., 1980. С. 62—69.
17. Фортунатова К. Р., Попова О. А. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги. М.: Наука, 1973. 298 с.
18. Шишмарев В. М. Ихтиофауна бассейна р. Лонготъеган // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. Свердловск, 1986. С. 161.

О. А. ГОСЬКОВА

**ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ РЕЧНОГО ГОЛЬЯНА
В РАЗНЫХ ТОЧКАХ АРЕАЛА**

Речной гольян распространен в Евразии от Пиренеев до Анадыря и от Балканского полуострова на юге до Ямала на севере, его экология мало изучена. Этот вид относится к мелким непромысловым рыбам, все связи его с внешней средой основаны на природных явлениях, поэтому представляет интерес географическая изменчивость характеристик его роста. Изучение роста как опосредованного результата действия комплекса факторов важно для понимания природы адаптаций вида в пределах обширного ареала.

На протяжении ряда лет (1978, 1982, 1984—1988) материал в количестве 4306 экз. был собран в притоках рек Уфы (56° с. ш.) и Чусовой (57°30' с. ш.), принадлежащих к Волго-Камскому бассейну, и в реках Северной Сосьве (64° с. ш.), Лонготъеган и Харбей (67° с. ш.) (в дальнейшем по тексту группам этих рек присвоены номера с I по IV в направлении с юга на север). Реки I, II и III групп имеют благоприятный кислородный режим в течение всего года, в IV группе в отдельные годы частично реки охвачены заморными явлениями. Русло водотоков каменистое, галечное, реже песчаное, скорость течения характерна для горных и предгорных участков рек — 0,4—2 м/с, нередки снеговые и дождевые паводки и колебания уровней воды в течение суток. Истоки рек находятся на склонах Среднего, Приполярного и Полярного Урала. На Среднем Урале в реках Волжско-Камского бассейна период открытой воды продолжается в среднем около 6 мес, на Приполярном Урале (бассейн р. Северной Сосьвы) — 4—5 мес, на Полярном Урале (реки Лонготъеган и Харбей) — около 4 мес. Температура воды в I и II группах рек летом редко превышает 20 °С, в III — 18°, в IV — 14—16 °С. Рыб отлавливали весной перед нерестом и в конце нагульного периода — осенью — в горных и предгорных участках рек, где речной гольян обитает в течение всего жизненного цикла, совершая кормовые и нерестовые миграции на сравнительно небольшие расстояния. Нерест у речного гольяна начинается вскоре после

ледохода: в реках I и II групп — в конце апреля — начале мая, продолжается около 2 мес, порционный; в реках III группы — с конца мая до начала июня, вторая порция икры, как правило, не созревает, сезон размножения — 3—4 нед.; в реках IV группы — в третьей декаде июня — начале июля, единовременный, растянут на 2—3 нед. У пойманных половозрелых рыб измеряли длину тела с точностью до 0,1 мм, возраст определяли по чешуе и operculum [8, 9, 11, 13]. Линейный рост речного голяна описан с помощью первой кривой роста Пюттера (Берталанфи) [2] в результате обработки полученных данных на ЭВМ БЭСМ-6 по программе «fiting» [4]. Уравнение для первой кривой роста Пюттера $l = L_{\infty}(1 - l^{-K(t-t_0)})$, где l — длина рыбы в любой момент времени, L_{∞} — асимптотическая длина, K — коэффициент роста Пюттера, который определяет скорость уменьшения прироста длины тела рыбы, t_0 — время, при котором рыба имела бы нулевую длину, если б всегда росла в соответствии с уравнением. Описание роста с помощью уравнения считается удовлетворительным, если коэффициент точно-

$$\text{сти выравнивания } R = \sqrt{\frac{\sum_1^n (l_{\phi} - M_{\phi})^2 - \frac{\sum_1^n (l_{\phi} - l_b)^2}{n}}{\sum_1^n (l_{\phi} - M_{\phi})^2}} > 0,9,$$

где $l_{\phi} - M_{\phi}$ — отклонение индивидуальных значений от общего среднего арифметического по l ; $l_{\phi} - l_b$ — отклонение индивидуальных значений от расчетных по уравнению.

Соответствие теоретической кривой эмпирическому ряду определяется по критерию χ^2 [7]. В целях выявления географической изменчивости линейного роста речного голяна данные для каждой группы рек объединены за все годы наблюдений. Так как рост зависит от изменений экологических условий, то для III группы рек (притоки р. Северной Сосьвы) получены кривые роста рыб, пойманных в преднерестовый период, за каждый год шестилетних наблюдений, чтобы оценить, не перекрывается ли географическая изменчивость роста экологической.

Как известно, особи разного пола не всегда одинаково реагируют на изменение условий окружающей среды [3, 5] и в разных точках ареала рост самцов и самок может различаться по своим параметрам в той или иной степени, поэтому материал был дифференцирован по полу и физиологическому состоянию рыб (перед нерестом и в конце нагульного периода).

Рост рыб продолжается в течение всей их жизни, но чем старше особь, тем медленнее увеличиваются ее длина и масса, приближаясь к предельным асимптотическим значениям. Однако скорость достижения асимптотической длины может быть различна. Так, при сопоставлении полученных кривых роста половозрелых самцов заметно, что особи из самых северных

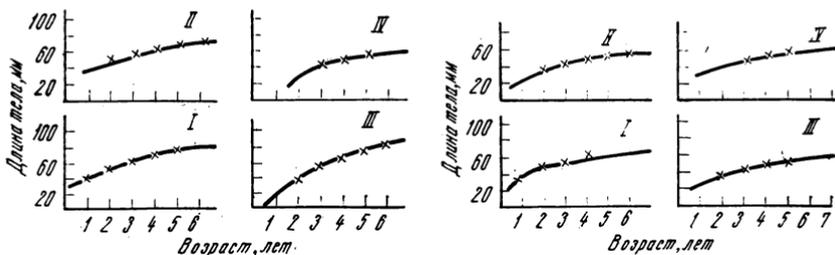


Рис. 1. Зависимость длины тела от возраста у самцов речного гольяна из разных групп рек (I—IV) в преднерестовый период

Рис. 2. Зависимость длины тела от возраста у самок речного гольяна из разных групп рек (I—IV) в преднерестовый период

Рис. 3. Зависимость длины тела от возраста у самцов (А) и самок (Б) речного гольяна из разных групп рек в период нагула

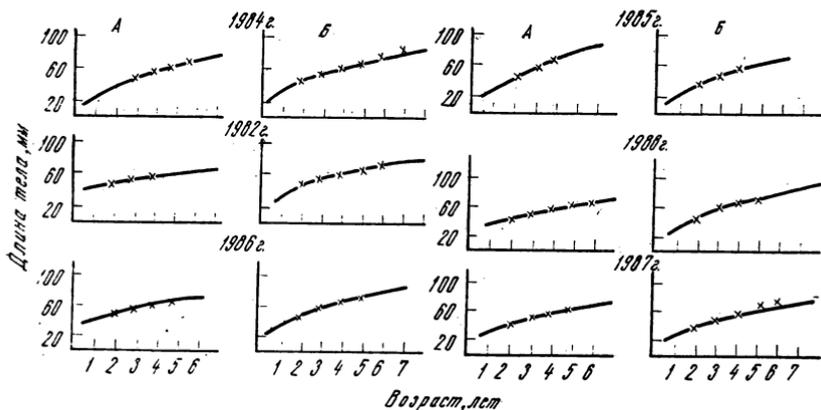
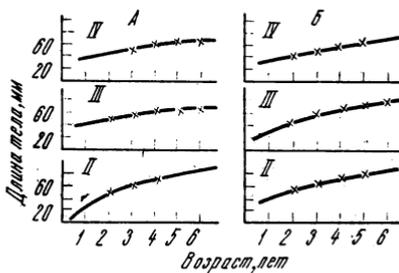


Рис. 4. Зависимость длины тела от возраста у самцов (А) и самок (Б) речного гольяна из притоков р. Северной Сосвы в преднерестовый период

Таблица 1

Параметры первой кривой линейного роста Пюттера для речного гольяна из разных точек ареала (перед нерестом)

Группа рек	L_{∞}	K	t_0	R	Кол-во возрастных групп
С а м ц ы					
I	74,3	0,30	-1,44	0,99	4
II	79,5	0,31	-0,99	0,98	5
III	67,4	0,32	-0,61	0,99	4
IV	53,0	2,17	2,10	1,00	3
С а м к и					
I	83,3	0,37	-0,39	0,96	5
II	85,0	0,33	-0,31	0,95	5
III	78,2	0,36	0,28	0,99	5
IV	66,5	0,51	1,32	0,93	3
О б а п о л а					
I	83,3	0,30	-0,88	0,96	5
II	84,2	0,32	-0,41	0,96	5
III	78,2	0,33	0,06	0,99	5
IV	63,7	0,45	0,59	1,00	3

Таблица 2

Параметры первой кривой линейного роста Пюттера для речного гольяна из разных точек ареала (конец нагула)

Группа рек	L_{∞}	K	t_0	R	Кол-во возрастных групп
С а м ц ы					
II	72,0	0,50	0,30	0,95	3
III	75,5	0,22	-1,67	1,00	5
IV	56,1	1,79	1,52	0,92	4
С а м к и					
II	78,4	0,37	-0,42	1,00	4
III	77,9	0,27	-0,66	0,99	5
IV	70,0	0,78	1,47	0,99	4
О б а п о л а					
II	78,4	0,37	0,29	0,99	4
III	75,3	0,23	-1,47	0,99	5
IV	59,7	0,78	0,76	0,94	4

Параметры первой кривой роста Пюттера для речного голяна из притоков р. Северной Сосьвы (перед нерестом)

Год наблюдений	Кол-во возрастных групп	L_{∞}	K	t_0	R
Самцы					
1982	3	56,3	1,30	0,63	1,00
1984	5	78,8	0,32	-0,18	0,99
1985	3	64,7	0,45	0,08	1,00
1986	4	68,8	0,28	-1,12	0,98
1987	4	61,5	0,32	-1,12	1,00
1988	5	62,5	0,35	-1,35	1,00
Самки					
1982	5	82,2	0,26	-1,15	0,95
1984	6	92,0	0,23	-0,49	0,97
1985	3	65,1	0,48	0,19	0,98
1986	4	72,6	0,29	-0,77	0,91
1987	5	74,3	0,25	-0,89	0,97
1988	4	70,8	0,34	-0,47	0,98
Оба пола					
1982	5	82,2	0,26	-1,12	0,96
1984	6	92,0	0,21	-0,78	0,98
1985	3	64,8	0,46	0,04	0,99
1986	4	71,1	0,27	-1,01	0,95
1987	5	74,3	0,20	-1,65	0,99
1988	5	70,0	0,27	-1,54	1,00

рек (группы IV) имеют длину тела 50 мм в 4 года, что близко к асимптотической длине, а в реках Среднего Урала — в 2 года (рис. 1, 3), L_{∞} около 80 мм. На севере самцы созревают на 1—2 года позднее, чем в водоемах I—III групп, хотя и при тех же размерах, что на юге (см. рис. 1, 3). Коэффициент роста Пюттера у самок практически не различается (табл. 1, 2), хотя по направлению к северу одинакового «физиологического возраста» [1] особи достигают при меньших линейных размерах тела (рис. 2, 3). Аналогичное явление отмечено у ряда видов карповых. Самки имеют большие значения L_{∞} во всех группах рек; сравнительно крупные размеры самок по отношению к самцам отмечены [9], но в северной популяции различия асимптотической длины особей разного пола ярче выражены (см. табл. 1, 2). На наш взгляд, это связано с неодновременным созреванием самцов и самок одного возраста. Если впервые созревающие самки в возрасте 3 лет составляют в разные годы от 5 до 12 % в северной популяции, то самцы — от 16,8 до 42 %. В возрасте 4 года половозрелых самцов 82—100 %, самок 35—80 %. Поскольку самки вступают в размно-

жение в более позднем возрасте, то и скорость роста уменьшается у них медленнее (см. табл. 1, 2). По литературным данным, наиболее интенсивный рост для гольяна отмечен в первые три года жизни, а половое созревание в массе — на третьем — четвертом году жизни [6, 9, 10, 12, 13]. Разный возраст полового созревания для самцов и самок, возможно, обуславливает и преобладание самок среди старшевозрастных и крупных рыб (87—100 %) во всех группах рек. В северных популяциях возрастная структура половозрелой их части менее сложная — три — четыре возрастные группы, на юге — четыре — пять. Все отмеченные характерные особенности роста проявляются у гольяна в разном физиологическом состоянии (перед нерестом и в нагульный период). Однако возрастная структура половозрелой части популяции не остается постоянной и неизменной, это заметно при анализе кривых линейного роста у речного гольяна из притоков р. Северной Сосьвы за ряд лет (табл. 3; рис. 4). У самок возрастная структура сложнее из-за преобладания их в старших возрастных группах и более растянутого созревания. Асимптотическая длина у самцов меньше, чем у самок в тот же год. Не всегда коэффициент Пюттера в один год у самцов и самок возрастает или уменьшается синхронно (как в 1982 г.). Это подчеркивает необходимость рассматривать рост самцов и самок отдельно. Несмотря на колебания асимптотической длины, только в 1982 г. — для самцов и в 1985 г. — для самок этот параметр приближается по значению к L_{∞} для северных популяций. Поэтому, если для сравнения рыб из разных по географическому положению популяций использовать данные за ряд лет, то экологическая изменчивость характеристик роста не будет оказывать серьезного влияния на показания различий в росте. Небольшие колебания коэффициента Пюттера и L_{∞} указывают на относительно постоянный характер роста у гольяна в притоках р. Северной Сосьвы. Некоторое снижение L_{∞} и возрастание K в 1985 г. обусловлены, вероятно, преобладанием рано созревших рыб (в возрасте 3 лет), составивших в 1985 г. основу нерестового ядра популяции (более 60 %).

Таким образом, разница в характере роста проявляется по сезонам года (при различном физиологическом состоянии рыб). В разных точках ареала у самцов и самок речного гольяна имеет место экологическая изменчивость параметров роста. По направлению к северу рост рыб замедляется, асимптотическая длина уменьшается, половое созревание наступает в более старшем возрасте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1969. 248 с.
2. Биоэнергетика и рост рыб/Под ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 408 с.

3. Вольскис Р. С. Изменчивость вида *Vimba vimba* (L.) в пространстве // Место вида среди биологических систем. Вильнюс, 1988. С. 145—169.

4. Вольскис Р. С., Абакумов В. П., Аджимурадов А. А. и др. Результаты исследования леща, плотвы, окуня, щуки, карася, линя, язя и сиговых в разных водоемах на протяжении их ареалов // Материалы III координационного совещания представителей национальных комитетов МАБ. Вильнюс, 1988. С. 35—55.

5. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 292 с.

6. Стариков П. С., Топорков И. Г. К биологии обыкновенного голяна Большой реки // Изв. БГНИИ при Иркут. гос. ун-те. 1965. Т. XVIII, вып. 1—2. С. 102—107.

7. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М.: Наука, 1964. 416 с.

8. Frost W. F. The natural history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) // J. Animal Ecology. 1943. V. 12, N 12. P. 139—162.

9. Heese T. On some problems in biology of minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cyprinidae) in the river Scaawa // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1984. V. 14, N 1—2. P. 25—42.

10. Krajewski J. Wzrost ryb (*Salmo trutta m. fario* (L.), *Thymallus thymallus* (L.), *Phoxinus phoxinus* (L.) w wybranych ciekach Kotliny Klodzkiej // Acta Universitatis Bratislava Pr. Zoologica. 1986. N 15. P. 1—112.

11. Proha M. Metodika odredivanja starosti pokrljstima i starosna struktura populacija kod vrste *Phoxinus phoxinus* (L.) is rieka Zujevine i Ljubine // Veterinaria (SFRJ). 1982. V. 32, N 1—2. P. 165—172.

12. Proha M. Tempo duzbinskog i tezinskog rastenja gagice — *Phoxinus phoxinus* (L.) is rieka Zujevine i Ljubine // Veterinaria (SERJ). 1982. V. 31, N 1—2. P. 179—186.

13. Rehulka J. Rust, rozmnozovani a potrava strevle potocni (*Phoxinus phoxinus* (L.) v podminkach potoka Horiny // Acta Universitatis Agriculturae. Brno. 1970. V. XYIII, N 3. P. 479—491.

Н. В. ЛУГАСЬКОВА

**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ
В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ
УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

Особенности крови рыб, обитающих в водоемах промышленной зоны Урала, ранее практически не исследовались. Учитывая возросшую за последние десятилетия степень загрязнения водных экосистем промышленными отходами и надежность показателей крови рыб в диагностике токсичности водной среды, следует признать актуальность подобных исследований. Известно, что система крови рыб подвергается выраженным патологическим изменениям при воздействии на них веществ, загрязняющих водоем [32, 26, 28, 9, 31, 2, 30].

Исследования проводили с мая по сентябрь 1986—1989 гг. на Северском водохранилище (площадь 360 га) и в пруду-отстойнике, расположенных на территории крупного промзла, включающего предприятия черной и цветной металлургии г. Полевского (Свердловская обл.). Химический состав воды этих водоемов обусловлен смывом загрязняющих веществ с водосборной площади, включая атмосферные осадки и поступление промстоков, составом грунтовых вод и вторичным загрязнением воды от донных отложений. Промышленное загрязнение водохранилища и пруда-отстойника выражается в содержании взвешенных веществ, фтора и нефтепродуктов, превышающих рыбохозяйственные ПДК. Параллельно изучали состояние крови рыб, населяющих Глубоченский пруд, расположенный в 12 км от г. Полевского (площадь 200 га). Этот водоем не подвержен прямому влиянию промышленных и бытовых стоков и использовался нами в качестве контрольного.

Гематологический материал собран у пяти видов рыб: леща, плотвы, окуня, щуки, язя. Всего исследовано 420 экз., у которых определяли: концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов, скорость оседания эритроцитов (СОЭ), содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ), морфологическую оценку форменных элементов крови. Мазки изучали под увеличением 7×90 . У плотвы из Северского водохранилища и пруда-отстойника определяли интенсивность дыхания по потреблению

Таблица 1

Гематологические показатели рыб Северского водохранилища в период нагула
1986—1989 гг.

Вид	Пол	Масса тела, г	Длина тела, см	Гемоглобин, г%	Эритроциты, 10^9 /мкл	Лейкоциты, 10^3 /мкл	СОЭ, мм	СГЭ, пг	n
Лещ	Самки	360±29	31±0,9	9,3±0,7	1,5±0,04	357±28	3,4±0,08	59±1,3	58
	Самцы	372±26	32±0,8	8,7±0,2	1,5±0,06	300±21	3,4±0,14	57±1,2	51
Плотва	Самки	77±13	19±0,8	7,6±0,2	1,3±0,05	349±27	3,4±0,1	59±1,9	34
	Самцы	34±4,5	15±0,7	7,5±0,4	1,5±0,1	334±53	3,8±0,6	52±2,7	8
Окунь	Самки	125±28	22±1,6	7,3±0,5	1,6±0,2	312±56	2,5±0,3	51±5,8	7
Щука	Самки	719±19,3	48±3,8	8,4±0,3	1,8±0,1	254±42	2,9±0,3	48±4,1	9
	Самцы	311±27	38±1,3	7,9±0,5	1,5±0,2	275±67	3,0±0,5	60±9,9	6
Язь	Самки	379±14,8	29±3,1	8,0±1,4	1,1±0,2	387±76	3,1±0,7	93±16	7
	Самцы	428±49	33±1,2	8,9±0,4	1,2±0,1	234±48	2,5±0,4	77±4,9	8

Таблица 2

Показатели крови леща и плотвы в пруде-отстойнике СТЗ

Вид	Пол	Масса тела, г	Длина тела, см	Гемоглобин, г%	Эритроциты, 10^9 /мкл	Лейкоциты, 10^3 /мкл	СОЭ, мм	СГЭ, пг	n
Лещ	Самки	192±17	27±0,9	8,3±0,4	1,5±0,1	165±11	3,4±0,2	57±2,2	13
	Самцы	189±11	27±0,5	8,5±0,4	1,6±0,1	197±21	3,4±0,2	55±1,8	14
Плотва	Самки	81±6,3	19±0,4	7,2±0,4	1,3±0,09	351±25	3,8±0,2	56±2,2	24
	Самцы	71±15	18±1,1	6,5±0,8	1,0±0,1	262±49	3,4±0,4	66±5,3	6

рыбами кислорода в замкнутом респирометре. Анализы проведены по общепринятым методикам [16, 3, 13, 7, 5].

Один из наиболее многочисленных видов, обитающих в Северском водохранилище, — лещ. Средняя масса самок леща в возрасте от 4+ до 9+ лет за период исследований колебалась от 238 ± 27 до 411 ± 43 г, а у самцов — от 280 ± 39 до 451 ± 48 г. Анализ половых особенностей показателей крови леща в период нагула не выявил достоверных различий между полами по большинству параметров, исключая концентрацию гемоглобина, которая выше в крови самок (табл. 1). В целом лещ Северского водохранилища характеризуется высокими показателями крови, обеспечивающими ее дыхательную функцию, по сравнению с аналогичными характеристиками крови других видов, обитающих в этом водоеме (см. табл. 1). У рыб обоего пола отмечена высокая концентрация лейкоцитов ($357 \pm 28,3$ тыс/мкл у самок и $300 \pm 20,8$ тыс/мкл у самцов). Скорость оседания эритроцитов, обусловленная вязкостью крови, у леща выше, чем у щуки, язя и окуня, и сравнима лишь с таковой плотвы ($3,4 \pm 0,08$ мм). Таким образом, вязкость крови леща по сравнению с другими видами в этот период понижена, что, вероятно, связано с меньшей концентрацией белков в плазме крови [18].

Наибольший интерес при токсикологических исследованиях представляет качественный анализ форменных элементов красной и белой крови. Красная кровь леща представлена в основном зрелыми эритроцитами со средним диаметром клеток 12×8 мк. Наряду с полноценными эритроцитами встречались клетки с нарушениями целостности оболочки и цитоплазмы. В результате этого клетки приобретали неправильную форму, снижалась их емкость и функциональная активность. Подобные отклонения от нормальной картины клеток крови наблюдали у 7 % всех обследованных в 1986 г. лещей Северского водохранилища. В другие годы доля измененных клеток была очень незначительна. Среди лейкоцитов отмечено численное преобладание лимфоцитов. В 1986 г. в крови леща увеличена численность гранулоцитов. Количественный рост этих клеток может быть результатом повышения эффективности питания, подъема температуры, интоксикации, зараженности [27], а также следствием реакции на худшие экологические условия водоема [4]. Показано, что сильное действие на состав лейкоцитов оказывают абиотические факторы — многие компоненты промышленных стоков [28, 11].

Сравнительный анализ гематологических показателей леща из Северского и Глубоченского водоемов не выявил достоверных различий между ними, за исключением содержания гемоглобина, который выше у северских особей (рис. 1).

Гематологический анализ не показал существенных различий по большинству исследованных признаков между лещами

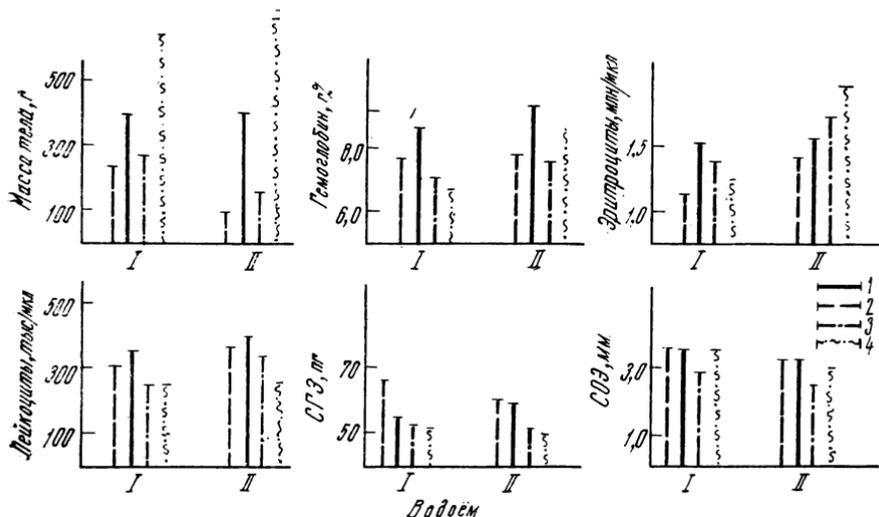


Рис. 1. Показатели крови рыб, обитающих в Глубоченском (I) и Северском (II) водоемах.

1 — лещ, 2 — плотва, 3 — окунь, 4 — щука

из пруда-отстойника и Северского водохранилища (табл. 2). Исключение составляют концентрации гемоглобина и лейкоцитов в единице объема крови, которые оказались ниже у леща из отстойника. Учитывая среднюю массу тела у рыб из сравниваемых водоемов, а следовательно и общий объем крови, которые почти в 2 раза меньше у рыб из отстойника, можно говорить о снижении у них уровня обменных процессов, обусловленных динамикой параметров крови. Возможно, это следствие влияния интенсивного загрязнения данного водоема, но морфологических нарушений в клетках крови, которые могли бы подкрепить это предположение, обнаружено не было. Сопоставление состояния крови одновозрастных лещей в период нагула из водоемов разных регионов показало, что лещ из уральских водоемов отличается низким содержанием клеток красной крови и высокой оснащенностью лейкоцитами по сравнению с лещом из водохранилищ средней полосы [8, 20, 4, 25], озер [27], водоемов Чехословакии [34]. Диапазон изменчивости параметров крови у леща из разных водоемов (с учетом сезона и физиологического состояния) значителен, и наши данные служат этому подтверждением, что свидетельствует о высокой экологической пластичности вида.

По состоянию крови самцы и самки **плотвы** из Северского водохранилища различались незначительно. Общая характеристика гематологических показателей плотвы из этого водоема представлена в табл. 1. Сравнительный анализ этих параметров у рыб из Северского водохранилища и контрольного водоема

показал, что для северской плотвы характерно некоторое повышение в крови числа эритроцитов, содержащих меньшее количество дыхательного пигмента, т. е. функционально менее активных (см. рис. 1). Это может быть обусловлено разницей в общем объеме крови у рыб, различающихся массой тела. Так, средняя масса плотвы из Глубоченского водоема вдвое превосходила таковую северских особей, что, вероятно, связано с увеличением доли старшевозрастных рыб в контрольном водоеме, тогда как в Северском водохранилище 5+ — 6+-летние особи составляли модальную возрастную группу.

Существенны различия и в содержании лейкоцитов, в большом количестве отмеченных в крови плотвы из Северского водохранилища. По литературным данным, максимальное количество лейкоцитов у озерной плотвы в норме достигает 300 тыс/мкл [23]. У плотвы Северского водохранилища этот показатель превышает 350 тыс/мкл. У самцов количественные различия выражены наиболее четко. Это заключение справедливо и для СОЭ. У самцов из контрольного пруда вязкость крови существенно больше ($3,1 \pm 0,07$ мм), чем у рыб из Северского водохранилища ($4,0 \pm 0,06$ мм). У самок подобной картины не выявлено. Отмеченное различие у рыб разного пола в реакции показателей крови на специфику условий среды в разных водоемах, возможно, связано с большей устойчивостью самок к неблагоприятным абиотическим факторам [18].

Это предположение подтверждается данными по гематологии плотвы из пруда-отстойника, подверженного прямому влиянию производства. Так, самки из отстойника и Северского водохранилища практически не различались по гематологическим характеристикам, тогда как среди самцов различия явно выражены и заключаются в существенном снижении числа клеток красной крови и дыхательного пигмента, содержание которого за счет крайне низкой численности эритроцитов оказывается выше в самой клетке у плотвы из отстойника.

Низкие показатели крови, связанные с ее дыхательной активностью, свидетельствуют о пониженном уровне окислительных процессов. С гематологическими данными согласуются результаты определения интенсивности дыхания, представленные в табл. 3 и свидетельствующие о снижении интенсивности дыхания у рыб из отстойника.

Отличительной особенностью последних является более высокая относительная масса жабр. Снижение интенсивности дыхания может быть вызвано уменьшением респираторной ритмики жаберных крышек вследствие увеличения общей поверхности жаберных лепестков. Прямая коррелятивная связь между потреблением рыбами кислорода и количеством колебаний жаберной крышки в 1 мин установлена ранее [6]. Увеличение индекса жабр отмечено исследователями при изучении влияния отходов цветной металлургии на состояние внутренних орга-

Интенсивность дыхания плотвы в водоемах СТЗ

Месяц	Пруд-отстойник			Северское водохранилище		
	Масса тела, г	Индекс жабр, ‰	Интенсивность дыхания, мг О ₂ /кг в 1 ч	Масса тела, г	Индекс жабр, ‰	Интенсивность дыхания, мг О ₂ /кг в 1 ч
Июнь	68,0	28,91	168,4	48,8	24,26	196,7
Август	56,0	34,92	118,7	56,8	26,73	146,6

нов [12]. Учитывая характер и химический состав воды пруда-отстойника СТЗ, вполне допустимо признать влияние этой среды на морфофизиологические характеристики обитающих там рыб.

Опираясь на данные по качественному составу клеток крови плотвы, следует заметить, что степень токсичности воды незначительна. Возможно, в данном случае проявляется высокая адаптационная способность этих видов, выражающаяся в физиологической устойчивости особей к неблагоприятным факторам.

Морфофизиологический анализ клеток красной и белой крови у плотвы из Северского водохранилища показал, что наиболее выражены отклонения в структуре клеток в летний период 1986 г. У 38 % рыб в этот год установлены морфологические нарушения эритроцитов, заключающиеся в деструктивных изменениях в оболочке, цитоплазме и ядре эритроцитов. На мазках крови этих рыб часто встречаются эритроциты неправильной формы (пойкилоцитоз), их обрывки (шистоцитоз).

На препаратах крови плотвы отмечены молодые эритроциты, увеличенные в объеме, с цитоплазмой, окрашенной в серый цвет, что свидетельствует о снижении их функциональной активности. В клетках белой крови наблюдается повышенное количество гранулоцитов, главным образом нейтрофилов, что, по мнению некоторых авторов [20], говорит об удовлетворительном их состоянии и активном питании. Согласно другой точке зрения [17], этот показатель сигнализирует о действии стресса или инфекции. Учитывая отрицательные изменения в составе красной крови у плотвы в этот год, повышенное количество нейтрофилов, по нашему мнению, можно объяснить влиянием на организм неблагоприятных факторов.

Сопоставление наших данных по крови плотвы исследуемых водоемов с имеющимися в литературе [19, 24, 23] показало, что плотва Глубоченского пруда по параметрам крови близка к плотве из других водоемов (с учетом сезона и стадии зрелости). Плотва из Северского водохранилища отличается

повышенным содержанием гемоглобина, лейкоцитов и более низкой численностью эритроцитов, размеры которых изменяются в пределах: большой диаметр — 7,2—15,6; малый — 4,6—11,6 мк.

Щука из Северского водохранилища по многим гематологическим параметрам отличалась от рыб из контрольного водоема (см. рис. 1). Различия отмечены и в возрастном составе популяций. В Северском водохранилище за период наблюдений преобладали особи в возрасте 4+...6+ лет, а в Глубоченском — 5+...8+-летние рыбы. Возможно, что это обстоятельство частично обуславливает особенности в состоянии крови. Заметнее выражены различия среди самок. Так, щука из водоема, наиболее подверженного антропогенному влиянию, обладала повышенной концентрацией гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, а также пониженной скоростью оседания эритроцитов.

Отличительной особенностью крови северской щуки в сравнении с гематологическими показателями других видов рыб, населяющих это водохранилище, оказалось наибольшее содержание клеток красной крови при наименьшей концентрации в них гемоглобина.

Сравнение наших данных с литературными по гематологии озерной щуки [15, 29] в нагульный период выявило сходство в динамике показателей крови рыб из Глубоченского пруда и из других регионов. Щука, обитающая в Северском водохранилище, отличалась более высоким уровнем гематологических параметров, обеспечивающих дыхательную функцию крови, что может свидетельствовать о напряженном состоянии процессов окислительного метаболизма.

Морфологический анализ клеток красной крови щуки из Северского водоема показал, что в 1986 г. у 25 % исследованных рыб отмечены эритроциты с нарушенной осморезистентностью, а также гемолизированные формы. На препаратах крови в большом количестве присутствуют делящиеся клетки эритроидного ряда, что также говорит о нарушениях в процессе эритропоэза, вызванных внешними факторами.

Окунь Северского водохранилища по состоянию крови занимал промежуточное положение в ряду исследованных видов и отличался от рыб контрольного водоема (см. рис. 1). В его крови (в основном 2+...4+-летних особей) более высокие концентрация гемоглобина и число эритроцитов, в то время как функциональная активность клеток красной крови у рыб из сравниваемых водоемов не различалась. Различие в концентрации основных показателей красной крови может быть обусловлено разницей в средней массе и размерах тела одновозрастных окуней из Северского и Глубоченского прудов. Учитывая прямую связь общего объема крови с размерами рыб [7], можно предположить, что мелкий окунь имеет и меньший

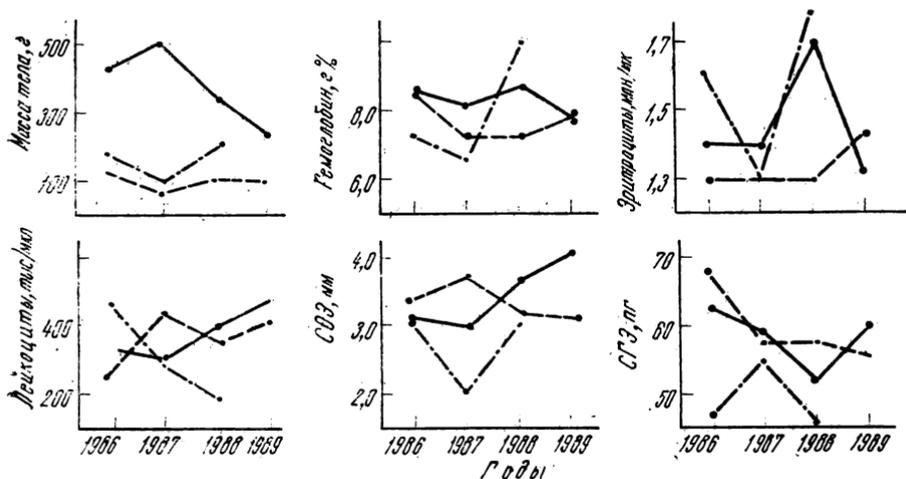


Рис. 2. Годовые колебания показателей крови рыб Северского водохранилища. Усл. обозн. см. на рис. 1:

объем крови, концентрация форменных элементов в котором повышенная (включая и число лейкоцитов). Снижение СОЭ у окуня Северского водохранилища свидетельствует о повышенной вязкости крови. Анализ морфологии клеточных структур не выявил отклонений от нормы для этого вида, поэтому межпопуляционные особенности могут быть обусловлены различиями в темпе роста рыб сравниваемых групп. Для сравнения использовали данные по гематологии рыб из озер Эстонии [1] и средней полосы России [23], где гематологическая норма для этого вида определена по концентрации гемоглобина от 7 до 10 г %.

У окуня Северского водохранилища максимальный уровень гемоглобина 7,3 г %, т. е. на нижнем пределе колебаний этого признака. В целом у окуня, по наблюдениям ряда авторов [14, 1], отмечена наиболее низкая концентрация гемоглобина по сравнению с такими видами, как лещ, щука, плотва. Наши данные не противоречат этому утверждению. Аналогичные результаты получены и по числу эритроцитов. Вероятно, в водоемах Уральского региона экологические условия накладывают отпечаток на уровень изменчивости показателей крови окуня.

Характеризуя гематологические показатели язя, следует отметить, что по параметрам крови язь Северского водохранилища отличается от других видов этого водоема очень низкой обеспеченностью эритроцитами. По концентрации гемоглобина он не уступает другим видам, и в связи с этим функциональная активность каждого эритроцита у него намного превосходит таковую у других видов. По количеству клеток белой крови он приближается к лещу.

У большинства исследованных рыб наблюдали в крови эритроциты с вакуолизированной цитоплазмой. Часть эритроцитов имела угловатые формы, а контуры оболочки были мелкозубчатыми. Среди лейкоцитов отмечено повышенное содержание гранулоцитов. Эти изменения свидетельствуют об угнетении ретикуло-эндотелиальной системы рыб [21].

Годовые колебания показателей крови у рыб, обитающих в Северском водохранилище, выражены существенно и у разных видов проявляются по-разному (рис. 2). Так, кровь леща в период нагула 1988 г. имела наибольшую концентрацию клеток красной крови при наименьшем содержании в них гемоглобина. В вегетационный период следующего, 1989 г. в крови леща отмечалось наибольшее содержание лейкоцитов, тогда как количество эритроцитов значительно снизилось, а их функциональная активность и скорость оседания возросли.

У плотвы годовые особенности в состоянии крови менее выражены. Основная тенденция сводится к тому, что в летний период 1986 г. плотва отличалась высоким содержанием дыхательного белка как в русле крови, так и в одном эритроците. Тогда же отмечена минимальная концентрация лейкоцитов.

Межгодовой анализ гематологических характеристик окуня Северского водохранилища показал, что наиболее выражены отклонения в состоянии крови у рыб в 1988 г. У самок значительно повышены концентрация гемоглобина и число эритроцитов, тогда как содержание белых кровяных телец минимальное за все годы.

Характеристика гидрохимических и гидрологических условий свидетельствует о том, что 1988 г. отличается от других лет низким уровнем воды и высокой ее температурой в период вегетации. Гидрохимический анализ выявил повышение щелочности воды ($pH=8,0$), а также увеличение гидрокарбонатов. Влияние факторов среды на кровь пресноводных рыб отмечено в работах многих отечественных и зарубежных авторов [19, 33]. Так, при повышении температуры воды до $22-25^{\circ}C$ наблюдается спад количества лейкоцитов [24], что установлено и нами. Выявить приоритетное влияние конкретного фактора в естественных условиях трудно, если его колебания не выходят за допустимые пределы. Поэтому изменения, наблюдаемые в состоянии крови у рыб Северского водохранилища в разные годы, отражают колебания условий среды и составляют диапазон изменчивости этих признаков. Оказалось, что окунь — наиболее реактивный вид при изменении экологических условий.

Одна из причин видовой неоднородности реакции крови рыб на одинаковые воздействия среды — разные пути к адаптации, например, различная устойчивость эритроцитов. Наиболее стойкие эритроциты у карповых (леща), т. е. рыб с большой амплитудой сезонных колебаний, а нестойкие эритроциты отме-

чены у окуня, щуки [22]. Возможно, что резкие колебания численности клеток красной крови у окуня в разные годы вызваны нарушением осмотической стойкости эритроцитов, разрушением зрелых клеток и вспышкой образования молодых эритроцитов, что служит компенсаторной реакцией крови для сохранения гомеостаза организма. Подобное предположение подтверждается динамикой СГЭ, которое снижается при росте числа эритроцитов (молодые эритроциты содержат меньшее количество гемоглобина).

Правильная интерпретация данных о действии токсикантов на физиологические показатели возможна лишь в том случае, если известны закономерности динамики этих показателей в нормальных условиях и при изменении факторов среды в физиологически адаптивных для исследуемого вида пределах. Необходимо учитывать и видовую специфику влияния загрязнителей и токсикантов на физиолого-биохимические реакции. Все исследованные в Северском водохранилище виды отличались от рыб из контрольного пруда повышенными показателями крови, связанными с ее дыхательной функцией. В литературе имеются сведения, что при небольших концентрациях токсичных веществ в начальные периоды наблюдается стимуляция обмена и всей жизнедеятельности организма [9]. Увеличение интенсивности обмена веществ сопровождается повышенным уровнем гемоглобина и числа эритроцитов, являющихся главными звеньями в обеспечении организма кислородом. Возможно, что небольшая интенсификация окислительных процессов у рыб Северского водохранилища связана с присутствием в воде определенной концентрации токсиканта, при прочих равных условиях в среде сравниваемых водоемов. Подобную картину повышенного содержания гемоглобина в крови леща из Камского водохранилища, подверженного влиянию промстоков, отмечал Г. Д. Гончаров [4]. Известно, что фтор, проникнув в организм, действует протоплазматически, в частности, изменяя физико-химическую структуру протоплазмы клеток крови [10]. Отмеченные нами морфологические нарушения эритроцитов почти у всех видов рыб Северского водохранилища в 1986 г. могут свидетельствовать о неблагоприятном токсическом режиме в водоеме. Именно в этом году отмечено наибольшее содержание фтора в воде Северского водохранилища. Сильнее выражены отклонения в качественном составе клеток красной крови у плотвы и щуки. Вероятно, эти виды более чувствительны к специфическим условиям водохранилища, а их адаптивные возможности несколько ниже, чем у других видов. По классификации речных рыб, основанной на чувствительности к токсикантам, плотва и щука относятся к чувствительным видам, тогда как лещ — к слабочувствительным [9]. Эта физиологическая особенность, вероятно, основывается на разной степени осмотической резистентности клеток крови у сравниваемых

видов [22], что приводит к их разрушению под влиянием небольших концентраций разных токсических веществ.

Выводы

1. У рыб, обитающих в водоеме, подверженном антропогенному загрязнению, наблюдается повышение гематологических показателей, обеспечивающих дыхательную функцию крови. Наиболее чувствительны к специфическим условиям водоема щука и плотва.

2. Повышение содержания фтора и фтористых соединений в воде до 2,2 мг/л в летний период сопровождается морфологическими нарушениями в клетках крови у рыб всех видов. Массовый характер изменений отмечен у язя и плотвы. У леща — наибольшая резистентность клеток красной крови к воздействию неблагоприятных факторов.

3. У плотвы в водоеме с повышенным содержанием нефтепродуктов (до 1,19 мг/л) наблюдается интенсификация окислительного метаболизма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Велдре И. Р. Сезонные изменения свойств крови плотвы и окуня // *Вопр. ихтиологии*. 1959. Вып. 12. С. 139—140.
2. Веселов Е. А. Подбор методов и показательных организмов при экспериментальных исследованиях по водной токсикологии // *Проблемы водной токсикологии*. Петрозаводск, 1984. С. 3—10.
3. Голодец Г. Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб. М.: Пищепромиздат, 1955. 50 с.
4. Гончаров Г. Д. Картина крови леща как показатель физиологического его состояния в Камском водохранилище осенью 1957 г. // *Бюл. Ин-та биологии водохранилищ*. 1959. № 4. С. 34—37.
5. Иванова Н. Т. Методика некоторых гематологических исследований рыб // *Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов*. Вильнюс, 1974. С. 83—90.
6. Карпевич А. Ф. Потребление кислорода морскими рыбами при различном их физиологическом состоянии // *Вопр. ихтиологии*. 1958. Вып. 10. С. 131—138.
7. Коржувев П. А. О методах изучения крови рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 58 с.
8. Крылов О. Н. Влияние промышленного загрязнения Камского водохранилища на кровь рыб // *Вопросы гидробиологии*. М., 1965. С. 230—231.
9. Крылов О. Н. Методические указания по гематологическому обследованию рыб в водной токсикологии. Л.: ГосНИОРХ, 1974. 39 с.
10. Метелев В. В., Канаев А. И., Дзасохова Н. Г. Водная токсикология. М.: Колос. 1971. 247 с.
11. Микряков В. Г., Флеров Б. А. Картина крови карпов при хронической фенольной интоксикации // *Информ. бюл. Ин-та биологии внутренних вод*. 1971. № 9. С. 52—54.
12. Моисеенко Т. И. Изменение физиологических показателей рыб как индикатор качества водной среды // *Мониторинг природной среды Кольского Севера*. Апатиты, 1984. С. 51—57.
13. Остроумова И. Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб // *Изв. ВНИОРХ*. 1957. Т. 43, вып. 3. С. 3—63.

14. Павлов В. А. Материалы по физиологии крови промысловых рыб // Изв. ВНИОРХ. 1939. Т. 21. С. 120—141.
15. Полина А. В. Показатели крови у некоторых видов рыб // Материалы XVI конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Петрозаводск, 1971. С. 21—23.
16. Привольнев Т. И., Королева Н. В. Пороговое содержание кислорода в воде для рыб зимой и летом // Изв. ВНИОРХ. 1953. Т. 33. С. 52—58.
17. Рыжова Л. Н., Тютрина Л. И. Морфологический состав, некоторые свойства крови и биохимии плотвы озера Хубсугул // Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. Иркутск, 1986. С. 179—187.
18. Скрябин А. Г., Воробьева С. С., Бакина М. П., Виноградова Т. П., Надобнов С. В. Биология Усть-Илимского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1987. 260 с.
19. Смирнова Л. И. О сезонных изменениях крови рыб Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 4 (25). С. 677—686.
20. Смирнова Л. И. Сезонные изменения лейкоцитарного состава крови леща и окуня // Гидробиол. журн. 1966. Т. 2, № 4. С. 71—74.
21. Смирнова Л. И. О физиологии зернистых лейкоцитов крови рыб // Вопр. ихтиологии. 1968. Т. 8, вып. 5. С. 939—948.
22. Смирнова Л. И. Состояние крови рыб и оценка природной среды // Биологические методы оценки природной среды. М., 1978. С. 244—257.
23. Смирнова Л. И. Гематологическая характеристика рыб озера Глубокого в 1972—1975 гг. // Экология сообществ озера Глубокого. М., 1978. С. 59—82.
24. Спановская В. Д., Ролдугина В. В. Некоторые показатели крови плотвы Можайского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1978. Т. 18, № 6. С. 1080—1087.
25. Станквичюс В. В. Содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов в крови рыбца и леща, отловленных в отдельных точках ареала // Тр. АН ЛитССР. 1987. № 3(99) С. 82—87.
26. Телитченко М. М., Говорова М. Ф. Ранняя диагностика токсикозов рыб методом эритрограмм // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 3(24). С. 32—36.
27. Хаберманн Х., Кирсипуу А., Лаугасте К., Телль Х. Взаимосвязь гистохимических показателей печени, биохимико-физиологических показателей крови и продукционно-биологических свойств леща оз. Выртсъярв // Ихтиология и рыбное хозяйство. Рига, 1968. С. 137—140.
28. Gardner G. R., Yevich P. P. Histological and hematological responses of an estuarine teleost to cadmium // J. Fish Res. Board Canada. 1970. V. 27, N 12. P. 2185—2196.
29. Habekovic D. Krvna svojstva stuke (*Esox lucius* L.) // Ribar Jugosl. 1979. V. 34, N 4. P. 73—77.
30. Larsson Ake, Haux Carl, Sjöbeck May-Lis. Field application of physiological methods on fish exposed to metal pollution // Vesienfutkimuslaitok. Julk. 1986. N 68. P. 190—193.
31. Lehmann J., Stürenberg F.-J. Die Auswertbarkeit von Blutparametern und Methoden zu ihrer Bestimmung in der Fischtoxikologie // Fish. und Umwelt. 1981. N 9. P. 25—50.
32. Schiffman R. H., From P. O. Chromium-induced changes in the blood of rainbow trout, *Salmo gairdnerii* // Sewage and Industr. Wastes. 1959. V. 31, N 2. P. 205—211.
33. Sordyl H. Umwelteinwirkungen auf Blutparameter beim Fisch // Nachr. Mensch-Umwelt. 1981. V. 9, N 2. P. 66—74.
34. Volskis R., Stankevicius V., Paljukenajte B., Sinderrite V., Gajdusek J. Variability of morphophysiological characters of *Abramis brama* and *Chondrostoma nasus* from two places of their ranges // Folia Zoologica. 1979. V. 28, N 2. P. 177—192.

*В. М. ШИШМАРЕВ, А. Л. ГАВРИЛОВ, О. А. ГОСЬКОВА,
Н. В. КОЛЕСНИКОВА, Л. Н. СТЕПАНОВ*

К ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ БАССЕЙНА р. ЕНЗОР-ЯХИ

При строительстве железной дороги на п-ве Ямал возникла необходимость исследования рек в целях выработки природоохранных мероприятий по снижению ущерба водным биоценозам. В 1988 г. проводились работы в бассейне р. Ензор-Яхи. Данные по гидробиологии этого района отсутствуют, поэтому сведения, приводимые ниже, имеют определенный интерес.

Река Ензор-Яха (в переводе с ненецкого — река, берущая начало у беловатой горы) протяженностью около 125 км вытекает из небольших озер предгорий Полярного Урала и впадает в Байдарацкую губу. Бассейн реки целиком расположен в южной части подзоны кустарниковых тундр. Основные притоки длиной более 20 км — реки Ямб-Яха, Хальмер-Паюта, Мюндехавы-Яха. Река имеет широкую долину, изрезанную сильно мандрирующим руслом. Мелководные песчаные перекаты чередуются плесами глубиной 2—3 м. Средние глубины в летнюю межень не превышают 0,5 м. Скорость течения после весеннего паводка изменяется незначительно — от 0,18 до 0,21 м/с, прозрачность воды около 1,2 м. В пойме расположены многочисленные озера. Берега их зарастают ивой, ольхой, осокой, изредка встречается вахта трехлистная; дно песчаное, слабо заиленное у берегов, глубины редко превышают 3—4 м. Температура воды поднималась до 20 °С, рН изменялась от 6,8 до 7,2, прозрачность — 2,5—3,0 м, вода на глубине имеет зеленоватый оттенок. Большинство озер соединяются с рекой только в период паводка.

Лов рыбы производился ставными сетями с ячеей от 18 до 70 мм, мальковыми неводами (ячей 4—10 мм) на разных участках русла реки и в озерах. Сбор гидробиологического материала вели в одно и то же время суток, через 7—10 дней с озер площадью 29,2 и 6,7 га, старицы, соединяющейся с озером (37,5 га), и непересыхающей «моховой» лужи — 0,001 га. Станции на реке Ензор-Яха были расположены на участках выше и ниже планируемого моста.

Зоопланктон процеживали сетью Джеди из сита № 74. Бентос брали скребком. Фиксацию и обработку материала проводили по общепринятым методикам.

Зоопланктон водоемов Ямала как в количественном, так и в качественном отношении изучен слабо. Первые исследования фауны коловраток и ракообразных провел Н. В. Воронков [2]. Он указал 24 вида коловраток и три вида ракообразных. Список дополняет до 64 видов Г. Ю. Верещагин [1], а В. Н. Долгин и О. Д. Новикова [4] указывают 102 вида.

На качественный состав зоопланктона большое влияние оказывают медленное течение реки, болотный характер местности, по которой она протекает, пойменные озера, расположенные в ее бассейне. В его состав входят как типично болотные и характерные для небольших водоемов формы (*Daphnia pulex middendorffiana*, *Eurycercus lamlelatus*, *Bosmina obtusirostris obtusirostris*, *Kerattella testudo*, *Lecane luna* и др.), так и присущие пелагической области больших водоемов (*Holopedium gibberum*, *Cyclops scutifer*, *Heterocope borealis*, *B. longirostris*, табл. 1). Основную массу зоопланктона в реке и озерах представляют Cyclopidae, Diaptomidae, Bosminidae и *H. gibberum*. Cyclopidae отмечены повсеместно на всех станциях.

Из копепоид обильно представлены в бассейне реки *Diaptomus bacillifer* и *Eudiaptomus gracilis*, имеющие широкое географическое распространение. Взрослые и копеподитные стадии этих двух форм имели почти 100 %-ную встречаемость. Крупная форма *H. borealis*, широко распространенная в планктоне озер Швеции, Крайнего Севера Норвегии, Таймыра, в субальпийских озерах Швейцарии, была встречена нами во всех без исключения водоемах как в литорали, так и в пелагиали. Это подтверждает мнение некоторых исследователей, что данный вид на Крайнем Севере Евразии обитает в водоемах весьма различного типа: крупных озерах, реках, лужах. На широте средней Финляндии он является уже чисто пелагической формой, свойственной только глубоким озерам. *M. Theeli* найден только в «моховой» луже. В озерах обычен *Diaptomus angustilobus*. Реликтовый холодолюбивый вид, обитатель пелагиали *Limnocalanus grimaldi* нами обнаружен не был, хотя есть сведения о его находках на Ямале [4].

Из Cyclopidae в реке и озерах часто встречаются *Cyclops scutifer* и *Acantocyclops gigas*. Такие виды, как *Eurycercus serpulatus* и *Paracyclops jimbriatus*, найдены в прибрежной зоне озер и реки среди растительности. *C. Strenuus* отловлен в старице и мелких лужах. *Harpacticoida sp.* отмечены во всех пробах.

Группа клadoцер разнообразна по видовому составу. Особенно большого развития здесь достигают виды и варианты родов *Bosmina* (*B. obtusirostris v. obtusirostris*, *B. obt. v. arctica*, *B. longirostris*) и *Alona* (*A. affinis*, *A. rectangularis*).

Видовой состав и распространение зоопланктона в водоемах бассейна р. Энзор-Яха, 1988 г.

Название организмов	Р. Энзор-Яха	Озера	Старица	«Моховая» лужа
COPEPODA				
<i>Heterocope borealis</i> Fischer	+	+	+	+
<i>Harpacticoida</i> sp.	+	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> v. <i>proximus</i> Fischer	—	+	+	—
<i>Macrocyclus</i> sp.	—	+	—	—
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer	+	+	+	—
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer	—	—	+	+
<i>C. scutifer</i> Sars	+	+	+	—
<i>C. vicinus</i> Ujan	+	+	—	—
<i>Acantocyclops gigas</i> Claus	—	+	+	—
<i>Acantocyclops</i> sp.	—	+	+	—
<i>Diaptomus angustilobus</i> Sars	+	+	+	—
<i>D. laticeps</i> Sars	—	+	—	—
<i>D. incongruens</i> Poppe	—	+	—	—
<i>Arctodiaptomus bacillifer</i> Koelbel	—	+	—	—
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	+	+	—	—
<i>Mixodiaptomus theeli</i> Lilljeborg	—	—	—	+
CLADOCERA				
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	+	+	+	+
<i>Alona affinis</i> Leydig	+	+	+	+
<i>A. quadrangularis</i> Müller	+	+	+	+
<i>A. rectangula</i> Sars	—	—	+	+
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	—	+	+	+
<i>Acroperus harpae</i> Baird	+	—	+	+
<i>Peracanta truncata</i> Müller	+	—	+	+
<i>Rhynchotalona falca</i> Sars	—	—	+	+
<i>Eurycercus lamellatus</i> Müller	+	—	+	+
<i>Ilyocryptus acutifrons</i> Sars	—	+	+	+
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Müller	—	—	—	+
<i>Polyphemus pediculus</i> Linne	+	—	+	—
<i>Sida crystallina</i> Müller	—	—	+	—
<i>Bosmina obtusirostris</i> Sars	+	+	+	+
<i>B. obtusirostris</i> v. <i>arctica</i> Lilljeborg	—	+	+	+
<i>B. kessleri</i> Uljanin	—	+	+	+

Название организмов	Р. Ензор-Яха	Озера	Старица	«Моховая» лужа
<i>B. longirostris</i> Müller . . .	—	+	—	—
<i>Chidorus sphaericus</i> Müller . . .	+	+	+	+
<i>Ch. gibbus</i> Lilljeborg . . .	—	+	—	—
<i>Ch. latus</i> Sars . . .	+	—	—	—
<i>Daphnia pulex</i> De Geer . . .	—	—	—	+
<i>D. pulex middendorffiana</i> Fischer . . .	—	—	—	+
<i>D. arctica werestschagin</i> . . .	—	+	—	—
<i>Daphnia</i> sp.	+	—	—	—
ROTATORIA				
<i>Conochilus unicornis</i> Rousse . . .	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse . . .	+	+	+	—
<i>K. quadrata</i> Müller . . .	—	—	—	+
<i>K. valga</i>	+	—	+	—
<i>K. testudo</i> Ehrenberg . . .	+	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i> Wierz . . .	+	—	—	—
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott . . .	+	+	+	+
<i>Polyarthra</i> sp.	+	+	+	—
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg . . .	+	—	+	—
<i>E. alata</i> Voronkov . . .	—	+	+	—
<i>E. deflexa</i> Ehrenberg . . .	+	+	+	—
<i>Lecane luna</i> Müller . . .	+	+	+	—
<i>L. lunaris</i> Ehrenberg . . .	+	+	—	—
<i>Brachionus urceus</i> Linnaeus . . .	—	+	—	—
<i>Notolca acuminata</i> Olofsson . . .	+	—	—	—
<i>N. caudata</i> Carlin . . .	+	—	—	—
<i>Asplanchna</i> sp.	+	+	—	—
<i>Lepadella</i> sp. Bory de St. Vincenf . . .	+	+	+	—
<i>Trichotria pocillum</i> Meisner	+	4	+	+

Для ветвистоусых рачков северных водоемов, в том числе и озер п-ва Ямал, характерно резкое деление на пелагический и литоральный комплексы. В пелагиали сравнительно глубоких озер отмечены *H. gibberum*, *B. obt. v. lacustris*, *B. kessleri*, в заросшей растительностью литорали — *S. crystallina*, *P. truncata*, *I. acutifrons*, *A. harpae*, *R. falcata*. Все перечисленные формы Cladocera входят в озерный комплекс Северного полушария. Они широко распространены в водах северной части СССР, Скандинавии, Финляндии. Присутствие в озерах *B. obtusirostris*

v. arctica подчеркивает более северный, арктический характер фауны тундровых озер.

H. gibberum, *B. kessleri*, *B. obt. v. lacustris*, являясь в средней полосе типично пелагическими формами, на Ямале заселяют мелкие водоемы и лужи.

Широко представлена в исследуемых водоемах группа коловраток как основной компонент зоопланктона. Как указывал Н. В. Воронков [2], летний состав коловраток озер Заполярья сходен с весенним в средних широтах. Летом он представлен озерными формами *K. longispina*, *A. priadonta*, *C. unicorris*, *K. cochlearis*. Обычны *E. alata*, *T. poccilum*, *L. luna*, *Lepadella sp.* В мелких водоемах типа луж видовой состав коловраток беден. Слабое развитие ротарий — характерный признак тундровых водоемов [2, 7], что обусловлено их олиготрофностью.

Доля различных групп в зоопланктоценозах разных водоемов бассейна р. Энзор-Яха показана на рис. 1—4. Коловратки по количеству особей доминируют во всех водоемах за исключением «моховой» лужи. В группу доминантов попадают копеподы, представленные в основном молодью — 35,2; 29,7; 15,3; 17,4 % соответственно. Кладоцеры составляют в реке — 0,9, озерах — 3,4, старице — 10,1 %, а в «моховой» луже занимают доминирующее положение — 67,7 % общей численности.

Биомассу зоопланктона реки составляют: коловратки — 48,4, копеподы — 35,5, кладоцеры — 16,1 %. В луже ведущая роль принадлежит кладоцерам — 76,9 и копеподам — 23,1 %. Основную долю в биомассе зоопланктона старицы занимают кладоцеры — 83,1 и копеподы — 14,1 %. Такое же положение групп сохраняется и в озерах (кладоцеры — 72,0, копеподы — 24,3 %).

Таким образом, в составе зоопланктона водоемов бассейна р. Энзор-Яхи отмечено 19 видов коловраток, 16 видов копепод и 24 вида кладоцер. По количеству особей группа коловраток занимает первое место (за исключением «моховой» лужи). В биомассе основная роль принадлежит кладоцерам и копеподам. Наибольшая численность зоопланктона наблюдается в период максимального прогрева воды (конец июля — начало августа). По существующей оценке кормности р. Энзор-Яха характеризуется как малокормная ($B = 0,5 \text{ г/м}^3$), а озера и старица — средnekормные ($B = 0,5 \text{ г/м}^3$).

Фауна донных беспозвоночных водоемов Крайнего Севера изучена недостаточно. Наиболее полно освещены вопросы биологического продуцирования Обской губы [6, 9]. Получены данные о видовом составе, количественных показателях ведущих групп донных организмов для крупных озерных систем Яррото, Ямбуто, Нейто, некоторых рек (Юрибей, Морды-Яха, Се-Яха) и их пойменных водоемов [3—5, 8, 12, 13].

В составе зообентоса обследованных водоемов среднего течения р. Энзор-Яхи обнаружено 11 групп донных беспозвоночных (семь — в озерах и десять — в реке): олигохеты, моллюски,

Рис. 1. Процентное соотношение основных групп зоопланктона в р. Ензор-Яхе, 1988 г.

N — численность, *B* — биомасса. 1 — ветвистоусые рачки, 2 — молодь веслоногих рачков, 3 — половозрелые веслоногие рачки, 4 — коловратки

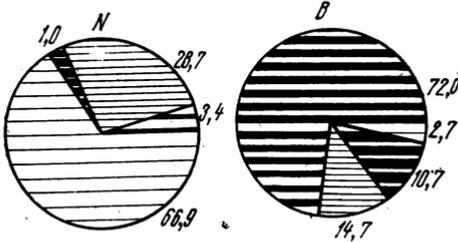
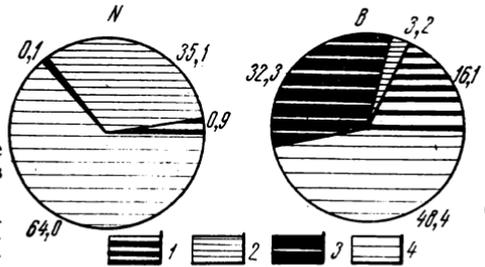


Рис. 2. Процентное соотношение основных групп зоопланктона в озерах бассейна р. Ензор-Яхи, 1988 г.

Усл. обозн. см. на рис. 1

Рис. 3. Процентное соотношение основных групп зоопланктона в старице р. Ензор-Яхи, 1988 г.

Усл. обозн. см. на рис. 1

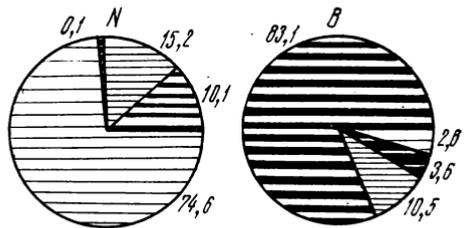


Рис. 4. Процентное соотношение основных групп зоопланктона в «моховой» луже, 1988 г.

Усл. обозн. см. на рис. 1

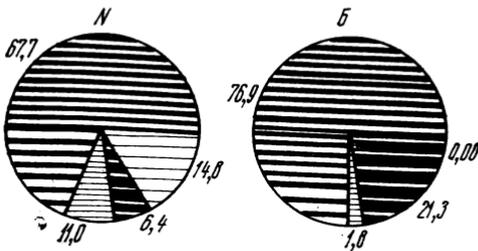


Таблица 2

Количественные показатели зообентоса, %

Группа	Озеро 1		Озеро 2		Станция О		Р. Ензор-Яха	
	N/B	ЧВ	N/B	ЧВ	N/B	ЧВ	N/B	ЧВ
Oligochaeta	$\frac{1,9}{1,1}$	40,0	$\frac{4,0}{0,2}$	25,0	$\frac{23,4}{45,3}$	100,0	$\frac{1,7}{1,6}$	20,0
Mollusca	$\frac{10,7}{12,1}$	40,0	—	—	—	—	$\frac{8,1}{69,0}$	80,0
Crustacea	—	—	$\frac{18,4}{97,2}$	50,0	—	—	—	—
Hydracarina	$\frac{1,0}{0,5}$	20,0	—	—	$\frac{0,2}{0,1}$	20,0	$\frac{1,7}{0,2}$	20,0
Ephemeroptera, lv	—	—	—	—	—	—	$\frac{0,3}{0,7}$	20,0
Coleoptera, lv+img	—	—	—	—	$\frac{4,2}{6,4}$	100,0	$\frac{0,3}{0,2}$	20,0
Trichoptera, lv	—	—	—	—	$\frac{1,5}{2,6}$	80,0	$\frac{0,3}{2,6}$	20,0
Chironomidae, lv	$\frac{86,4}{86,1}$	100,0	$\frac{77,6}{2,6}$	100,0	$\frac{70,3}{44,1}$	100,0	$\frac{86,2}{23,1}$	100,0
Chironomidae, pp.	$\frac{1,0}{0,2}$	20,0	—	—	$\frac{0,4}{1,5}$	40,0	—	—
Другие Diptera	—	—	—	—	—	—	$\frac{1,4}{2,3}$	40,0
Средняя численность, экз/м ²	103		76		543		289	
Средняя биомасса, г/м ²	0,437		2,022		3,613		1,212	

Примечание. N — численность, B — биомасса, ЧВ — частота встречаемости.

ракообразные, водные клещи и жуки, личинки поденок, ручейников, хирономид и других двукрылых, включающих 46 видов и форм (табл. 2).

В озерах по частоте встречаемости и численности (70,3—85,4 % общего обилия) доминировали личинки хирономид; роль ведущих групп донных беспозвоночных в создании биомассы неодинакова. В озере 1 на долю хирономид приходилось 86,1 % общей биомассы бентоса, моллюсков — 12,1 %; в озере 2 основную роль в создании биомассы играли щитни — 97,2 %; в «моховой» луже олигохеты — 45,3 % и личинки хирономид — 44,1 %.

Число видов и форм гидробионтов невелико — по восемь. Наиболее разнообразной по видовому составу оказалась донная фауна «моховой» лужи — 23 формы.

Из 22 видов и форм личинок хирономид, отмеченных в озерах, наиболее обычны *Procladius* Skuze, *Tanytarsus ex gr. gregarius* Kieff., *Paratanytarsus ex gr. lauterborni* Kieff., *Cryptochironomus ex gr. defectus*, *Limnochironomus nervosus* (Staeg.), *Pentapedilum ex gr. exesectum* Kieff., *Gliptotendipes paripes* Edw. и виды рода *Chironomus*. Только некоторые достигают значительного развития. Для каждого озера характерны свои доминирующие виды.

Количественные показатели развития озер низкие. Средне-летняя биомасса составила 0,437 и 3,613 г/м² соответственно (0,003—6,683 г/м²). Высокие значения качественных и количественных характеристик бентоса в «моховой» луже — следствие лучшей прогреваемости воды и обеспеченности органическим веществом (основной биотоп — заиленная тундровая дернина с растительными остатками, тогда как в озерах грунт песчаный).

Донная фауна р. Ензор-Яхи представлена 30 видами и формами беспозвоночных. По биомассе доминировали моллюски рода *Amesoda* и личинки хирономид, по численности — личинки хирономид, которые наиболее разнообразны по своему составу (18 видов и форм). Массовыми являлись *Paracladopelma campotolabis* Kieff., *Procladius* Skuze, *Prodiamesa ex gr. bathyphila* (Kieff.), *Chironomus salinarius* Kieff. Они же вносили основной вклад в создание биомассы группы. Среднелетние показатели количественного развития зообентоса в реке оказались низкими — 289 экз/м² и 1,212 г/м².

Донная фауна обследованных водоемов среднего течения р. Ензор-Яхи не отличается разнообразием видового состава и количественным обилием. Основные факторы, определяющие слабое развитие бентоса водоемов зоны вечной мерзлоты, — это низкая температура воды, бедность биогенными элементами [10].

Доминирующее положение в бентоценозах занимали личинки хирономид, моллюски, олигохеты, но их вклад в создание численности и биомассы сообществ в озерах и реке разный. Большая часть видов ведущих групп зообентоса представлена широко распространенными формами, но лишь немногие из них достигают значительного развития: *Tubifex tubifex* (Müll.), *Lumbriculus variegatus* (Müll.), род *Amesoda*, личинки хирономид родов *Chironomus*, *Gliptotendipes*, *Procladius*, *Paracladopelma* и некоторые другие. Для каждого из исследованных водоемов характерен свой комплекс доминирующих видов.

Одной из немногих групп, получивших широкое распространение и высокое качественное развитие, являются личинки хирономид (30 видов и форм), доминирующие в зообентосе других водоемов Ямала [11]. Полученные величины средней биомассы (0,437—3,613 г/м²) согласуются с данными для других

Таблица 3

Биологические показатели пеляди

Признак	Возраст, лет			
	2+	4+	6+	7+
Масса тела, г	25	650	495	471
Длина тела, см	13,1	34,8	33,5	32,7
Промысловая длина тела, см	12,4	33,3	31,8	30,9
<i>n</i>	1	1	3	8

Таблица 4

Биологические показатели хариуса

Признак	Возраст, лет					
	0+	1+	3+	4+	5+	6+
Масса тела, г	0,8	5,8	50	546	693	810
Длина тела, см	4,3	8,3	21,0	35,2	38,1	40,0
Промысловая длина тела, см	3,9	7,7	19,6	33,1	36,0	37,9
<i>n</i>	27	28	1	5	2	2

Таблица 5

Биологические показатели щуки

Признак	Возраст, лет					
	5+	6+	7+	8+	9+	10+
Масса тела, г	507	822	1043	1483	940	2190
Промысловая длина тела, см	37,2	43,5	47,8	53,8	47,4	61,1
<i>n</i>	6	16	13	13	1	2

водоемов Ямала [4, 8] и близки к таковым большинства арктических озер: в озерах Таймыра — 1,0, в норильских озерах — 1,4—2,9, в Гыданских — 0,14—1,19 г/м².

Ихтиофауна бассейна р. Ензор-Яхи по нашим уловам бедна и представлена шестью видами рыб пяти семейств: сиговые (пелядь), хариусовые (хариус), щуковые (щука), карповые (гольян озерный, голец обыкновенный), колюшковые (колюшка девятиглая).

Пелядь — *Coregonus peled* (Gmelin), численность ее в бассейне низка. Всего отловлено 14 экз. Отклонений в меристических признаках не обнаружено: *D* IV—V 9—10; *A* IV—V 13—15; *P* I 14—16; *V* II 10—11; *S_{пр}* 50—62; *ll* 85—96. В уловах пелядь представлена рыбами четырех возрастных групп (табл. 3).

Немногочисленная выборка из реки показала, что, за исключением особи 2+ лет, остальные рыбы находились в III стадии зрелости. Размеры и масса их были от 30,5 до 35,9 см и от 340 до 650 г. Соотношение полов 1:1.

Хариус — *Thymallus arcticus* (Pallas), обитает как в реке, так и во всех соединяющихся с ней старицах и озерах, но высокой численности не образует. По систематическим признакам — это типичный сибирский хариус: *D IX—XI* 11—16; *A IV—VI* 8—10; *S_{пр}* 15—17; *ll* 85—95. В уловах представлен шестью возрастными группами (табл. 4). Особи 4+...6+ лет имели гонады в стадии зрелости VI—II, что свидетельствует о нересте в третьей декаде июня.

С середины июля после падения уровня воды наблюдался скат молоди хариуса. Уловы мальковым неводом показали, что молодь концентрируется на песчаных перекатах. На одном из таких участков было поймано 306 сеголеток (0+), размеры и масса которых были от 3,8 до 4,7 см и от 4,6 до 12,0 г. В летний период в желудках хариуса преобладали насекомые, а в конце августа — хирономиды и ручейники.

Щука — *Esox lucius* (L.), в районе исследований ловилась только в одном из озер, имеющем в паводок связь с рекой. Оно расположено в 1 км ниже впадения р. Хальмер-Паюты в р. Ензор-Яху. В уловах представлена только половозрелыми рыбами шести возрастных групп (табл. 5). Основу составляют особи 6+, 7+, 8+ лет. Соотношение полов 2,6:1 в пользу самок. Нерест щуки происходит в конце июня. Пища щуки разнообразна: колюшка девятииглая — 8,6, молодь щуки — 5,7, щитни — 70,4, жуки-плавунцы — 1,0, обский лемминг — 14,3%.

Колюшка девятииглая — *Pungitius pungitius* (L.) — самый распространенный вид пойменных озер и стариц исследуемого района. Образует массовые скопления на заросших растительностью мелководьях. Облов мелководного залива показал, что концентрация колюшки составляет около 20 шт/м². Размеры и масса тела отловленных рыб были в пределах 2,0—6,8 см и 0,09—3 г. Основную долю составляли особи длиной 4,5—5,5 см и массой 0,7—1,1 г. В реке колюшка встречалась единично и размножающихся рыб не отмечено.

В начале июля половозрелые особи имеют гонады в IV—V стадии зрелости. Абсолютная индивидуальная плодовитость колеблется в пределах от 67,6 до 350 икринок (средняя — 137,4). В пойменных водоемах колюшка — основной источник питания щуки и множества гнездящихся здесь чаек, уток и гагар.

Голец обыкновенный — *Nemachilus barbatulus* (L.) и **гольян озерный** — *Phoxinus phoxinus* (Pallas), молодь этих видов карповых рыб скатывалась в нижнее течение реки в середине июля после падения уровня воды. Голец предпочитает держаться на мелководных песчаных перекатах, а гольян — у прибрежных мелководий. Размеры и масса тела молоди гольца были от

14 до 137 мм и от 16 до 137 мг, а молоди гольяна — 22—29 мм и 114—270 мг соответственно. Половозрелая самка гольца с массой тела 3,2 и длиной 8,0 см, пойманная в середине июля в реке, имела индивидуальную абсолютную плодовитость 154 икринки.

Выводы

Река Ензор-Яха характеризуется как малокормная: биомасса зоопланктона менее 0,5 г/м², зообентоса — 1,2 г/м²; пойменные озера по зоопланктону среднекормные (более 0,5 г/м²), средне-летняя биомасса зообентоса составила 0,4—3,6 г/м².

Ихтиофауна бассейна р. Ензор-Яхи бедна по видовому составу, выявлено шесть видов рыб. Численность их, за исключением колюшки, низкая. Миграция молоди рыб из озер в русло реки начинается с падением уровня воды во второй половине июля. Наиболее благоприятными местами нагула являются мелководные озера, соединяющиеся с рекой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верещагин Г. Ю. Планктон водоемов полуострова Ямала // Ежегодник Зоол. музея Академии наук. 1913. Т. 13, № 2. С. 169—220.
2. Воронков Н. В. Планктон водоемов полуострова Ямал // Ежегодник Зоол. музея Академии наук. 1911. Т. 16, вып. 2. С. 180—214.
3. Грандилевская-Дексбах М. Л., Соколова Г. А. К фауне хирономид некоторых озер полуострова Ямал // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1970. Вып. 72. С. 14—19.
4. Долгин В. Н., Новикова О. Д. Гидробиология водоемов п-ва Ямал // Биологические ресурсы водоемов Сибири и Дальнего Востока. М., 1984. С. 98—107.
5. Залозный Н. А. Роль олигохет и пиявок в экосистемах водоемов Западной Сибири // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М., 1984. С. 124—143.
6. Иоффе Ц. И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и ее рыбохозяйственное значение // Изв. ВНИОРХ. 1947. Т. 25, вып. 1. С. 113—161.
7. Изъюрова В. К. Зоопланктон и бентические ракообразные озерно-речной системы бассейна реки Верхней Адзвы // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М., 1966. С. 37—50.
8. Кубышкин В. И., Юхнева В. С. Фауна Яррото 2-е полуострова Ямал // Биологические основы рыбохозяйственного использования озерных систем Сибири и Урала. Тюмень, 1971. С. 155—169.
9. Лещинская А. С. Зоопланктон и бентос Обской губы как кормовая база для рыб. Свердловск, 1969. 76 с. (Тр. Салехард. стационара УФАН СССР: Вып. 2).
10. Липин В. Н. Пресные воды и их жизнь. М.: Учпедгиз, 1950. 347 с.
11. Рузанова А. И. Личинки хирономид водоемов Западной Сибири и их роль в питании рыб // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М., 1984. С. 144—163.
12. Слепокурова Н. А., Никифорова Л. Г. К изучению зоопланктона и зообентоса озер п-ва Ямал // Продуктивность водоемов разных климатических зон РСФСР и перспективы их рыбохозяйственного использования: Тез. докл. Красноярск, 1978. С. 80—82.
13. Хохуткин И. М. Некоторые данные о малакофауне Ямальского и Тазовского полуостровов // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск, 1966. Вып. 49. С. 65—66.

*В. П. МАТЮХИН, Т. С. ЛЮБИМОВА, М. П. КОВАЛЬКОВА,
В. П. ВОРОНИН, С. П. СИЛИВРОВ*

**ПРОДУКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ИСЕТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА —
ОХЛАДИТЕЛЯ СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОЙ ГРЭС
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Водоохранилище создано в 1725 г. при строительстве плотины на истоке из оз. Исетского р. Исети (Обь-Иртышского бассейна). С 1936 г. служит водоемом-охладителем Средне-Уральской ГРЭС и является одним из основных рыбохозяйственных водоемов Свердловской области. В последние годы рыбопродуктивность его заметно снизилась. Известно, что повышение рыбопродуктивности водоемов в сложных условиях комплексного водопользования возможно путем доведения ее до уровня, определяемого кормовыми ресурсами на всех трофических звеньях пищевой цепи [10, 14].

Наше исследование проведено в 1982 г. Изучены продукционные возможности зоопланктона, зообентоса различных экологических зон и водохранилища в целом, определен потенциальный прирост ихтиомассы от их утилизации, проанализировано состояние промысловых запасов и разработан оптимальный вариант рыбохозяйственного использования водоема.

Материал по зоопланктону (55 проб) отбирали на трех-восьми станциях количественной сетью Апштейна (сито № 58) путем тотального лова, по зообентосу (78 проб) — на семи станциях дночерпателем Петерсена (площадь захвата 1/40 м²). Биомассу, продукцию зоопланктона и зообентоса, рацион хищных форм рассчитывали общепринятыми методами [18, 2, 5, 15, 9, 8, 4, 12]. По данным УралТЭП, обогрев водоема сбросными водами носит локальный характер — до 10 % площади. Водоохранилище (площадь 2440 га, средняя глубина 2,8 м) имеет пресную слабоминерализованную (108,2—134,4 мг/л) сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевого состава воду с повышенным содержанием органического вещества и щелочным рН. Кислородный режим благополучный круглогодично. Температура воды зимой (март) в обогреваемой зоне 8,6 °С, в зоне с естественным термическим

режимом 2,1 °С, летом 20,8—29,2 и 12,9—19,7 °С соответственно. Высокие температуры воды (27—29 °С) стабильно держались в зоне теплой воды с конца июня до конца сезона. Зарастаемость макрофитами водоема около 10 %. Наиболее сильно зарастает зона теплой воды. Здесь, по данным М. И. Ярушиной [3], наиболее интенсивно развивается и фитопланктон (до 8,1 г/м³); первичная продукция планктона достигает высокого значения — 5,2 мг О₂/л в сутки. В зоне холодной воды биомасса водорослей составляла 3,6 г/л. Интенсивность фотосинтеза 3,0 мг О₂/л. Биотический баланс планктона положительный.

Состав зоопланктона представлен 37 обычными для пресных водоемов видами (9 — Copepoda, 13 — Cladocera, 15 — Rotatoria). Количественные показатели развития зоопланктона в подледный период (в марте температурный градиент 6,5 °С) при невысоком общем уровне практически не различались (табл. 1). Однако в обогреваемой зоне отмечено больше ракообразных (в 3 раза), что создает благоприятные пищевые условия для рыб-планктофагов в критический период жизни водоема. Характерными формами были эвритермные *Cyclops kolensis*, *Bosmina longirostris* и коловратки: два вида рода *Keratella*, *Filinia longiseta* и *Conochilus unicornis*.

В открытый период численность и биомасса во все сроки в естественной зоне выше. Основной ценологический комплекс богат (12 видов против девяти). Доминантой зоопланктонного сообщества в обеих зонах был теплолюбивый веслоногий рачок *Mesocyclops leuckarti*. Значимость его в необогреваемой части в 2 раза выше. Крупные, ценные в пищевом отношении, ветвистоусые ракообразные *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia cucullata* являлись субдоминантами. Роль их в ценологическом комплексе в необогреваемой зоне выше. Суммарный показатель значимости видов всего комплекса здесь больше в 2,3 раза.

Общая биомасса (при сходном характере изменения на протяжении сезона) имела два максимума — в начале июня и середине июля. В необогреваемой части озера первый пик был до 1,4 г/м³, второй — 1,1 г/м³, в теплой воде максимумы не достигали 1,0 г/м³.

На угнетение зоопланктона подогретых вод указывали и другие авторы. По данным Ф. Д. Мордохай-Болтовского [13], температуры от 27 до 35 °С для большинства организмов средних широт оказываются предельными (пороговыми), при которых жизнедеятельность их замедляется. Среднесезонная биомасса в зоне теплой воды в 2 раза ниже (0,45 против 0,74 г/м³ в естественной части водоема). Основной суточный прирост зоопланктона в обеих зонах приходился на начало июня, вторую и третью декады июля.

Продукция зоопланктона озера создавалась преимущественно за счет мирных форм (табл. 2). Реальная продукция за

Численность и биомасса зоопланктона в Исетском водохранилище
(средние по двум — четырем станциям в каждой зоне)

Таблица 1

Группа	Необогреваемая часть								Обогреваемая часть							
	30.III	11.V	01.VI	16.VI	30.VI	13.VII	28.VII	31.VIII	30.III	11.V	01.VI	16.VI	30.VI	13.VII	28.VII	31.VIII
Веслоногие	0,3	12,3	39,3	58,3	89,3	64,1	56,5	70,4	1,7	9,4	55,5	14,3	37,1	51,8	21,0	22,8
	0,003	0,13	0,31	0,40	0,59	0,35	0,31	0,48	0,01	0,14	0,41	0,13	0,25	0,32	0,14	0,16
Ветвистоусые	0,5	3,2	53,0	8,0	18,4	59,9	30,2	43,6	0,7	7,7	30,5	4,3	11,1	52,5	13,0	30,7
	0,01	0,04	0,57	0,35	0,22	0,70	0,44	0,47	0,01	0,08	0,36	0,04	0,12	0,46	0,24	0,26
Коловратки	8,8	41,9	164,0	55,1	65,6	32,2	3,4	4,7	6,8	18,4	73,4	53,6	8,4	8,9	4,3	18,6
	0,006	0,04	0,52	0,02	0,02	0,01	0,002	0,006	0,06	0,03	0,05	0,02	0,003	0,003	0,002	0,009
Итого	9,6	57,4	256,3	121,4	173,3	156,2	90,1	118,7	9,2	35,5	159,4	72,2	56,6	113,2	38,3	72,1
	0,02	0,21	1,40	0,77	0,83	1,06	0,75	0,96	0,03	0,25	0,82	0,19	0,37	0,78	0,38	0,43

Примечание. Над чертой — численность, экз/м³; под чертой — биомасса, г/м³.

Расчетные величины продукции зоопланктона и зообентоса
Исетского водохранилища с мая по август 1982 г.

Таблица 2

Район исследования	$P_{мз}$	$P_{хз}$	$C_{хз}$	P_z	B_z	P/B_z	$P_{мб}$	$P_{хб}$	$C_{хб}$	P_b	B_b	P/B_b
Необогреваемая зона	18,0	2,2	6,3	13,9	0,74	18,8	15,2	6,2	4,7	16,7	3,0	5,5
Обогреваемая зона	13,1	2,4	7,9	7,6	0,45	16,9	23,9	5,7	3,9	25,8	3,2	8,2
Средневзвешенные по водоему	17,5	2,2	6,5	13,2	0,71	18,6	16,0	6,2	4,6	17,6	3,1	5,7

Примечание. $P_{мз}$, $P_{хз}$, $P_{мб}$, $P_{хб}$ — продукция мирного и хищного зоопланктона и зообентоса соответственно, г/м³, г/м³; $C_{хз}$, $C_{хб}$ — рацион хищного зоопланктона и зообентоса, г/м³, г/м³; P_z , P_b — реальная продукция зоопланктона и зообентоса, г/м³, г/м³; B_z , B_b — биомасса зоопланктона, зообентоса, г/м³, г/м³; P/B_z , P/B_b — отношение реальной продукции к средней биомассе.

112 дней оценивалась 13,2 г/м³. Темп продуцирования составил 18,6.

В расчете на весь объем воды необогреваемой зоны общая продукция составляла 854,7 т (13,9 г/м³ × 61488 тыс. м³), или 389,2 кг/га, обогреваемой — 51,9 т (7,6 г/м³ × 6832,0 тыс. м³) — 212,8 кг/га, в целом с водоема — 906,6 т, или 371 кг/га. По уровню развития зоопланктона мезотрофное водохранилище Исетское — средней продуктивности.

Донная фауна водоема представлена 28 видами и формами, из которых хирономид — двенадцать, моллюсков — шесть, ручейников — две, олигохет — две, прочих — шесть. Теплый сток СУГРЭС, влияющий на прилегающие к нему участки водохранилища, снижает разнообразие донных животных до семи видов. Доминирующий комплекс зообентоса в зоне, подверженной влиянию сброса теплой воды, и в зоне без подогрева представлен одними и теми же видами — *Ch. plumosus* + *P. ferrugineus*. В целом по водоему общая бентомасса с марта по август изменялась в пределах 1,4—5,1 г/м² при средней за сезон 3,1 г/м² (табл. 3). Подогрев воды сокращает жизненные циклы и расширяет сроки размножения. Так, в зоне теплой воды вылет зимующей генерации *Ch. plumosus* и *P. ferrugineus* проходил в конце апреля, а холодной — в начале июня. Соответственно вылет имаго последующих генераций проходил в обогреваемой зоне на месяц раньше, чем за ее пределами. Средняя продолжительность развития одной генерации у *Ch. plumosus* в холодной воде — 73 дня, в теплой — 62; у *P. ferrugineus* — соответственно 52 и 50.

Продукция *Ch. plumosus* в зоне с подогревом составила 22,1 г/м², в холодной — 13,6 г/м², а *P/B* коэффициенты соответственно — 7,9 и 5,5. Величина продукции и *P/B* коэффициенты у *P. ferrugineus* также выше на участках с теплой водой (1,4 и 1,2 г/м²; 10,1 и 8,9). Продукция мирного зообентоса 16,0, хищного — 6,2 г/м², а его рацион — 4,6 г/м². Чистая продукция зообентоса оценена в 17,6 г/м², или на всю площадь водоема 428,5 т сырой массы (см. табл. 2). По развитию донной фауны Исетское водохранилище в 1982 г. оценивалось как малокормный водоем.

На основе полученных данных по продукции зоопланктона и зообентоса рассчитан возможный прирост ихтиомассы в водоеме. Принимая степень использования зоопланктона рыбами равной 60 %, зообентоса — 50 %, кормовые коэффициенты 7 и 6 соответственно [7, 16, 6, 19, 11], получили суммарную потенциальную рыбопродукцию, составившую величину 112,3 т (77,8 т — за счет зоопланктона и 34,6 т — зообентоса), или 46 кг/га.

По преобладающим видам рыб Исетское водохранилище в настоящее время относится к лещево-плотвичным водоемам. В последние годы уловы леща составляли в среднем 66 % общих уловов рыбы. До посадок леща в водохранилище в 1940

Средние численность и биомасса зообентоса Исетского водохранилища

Группа	Дата							
	30. III	11. V	01. VI	16. VI	30. VI	13. VII	28. VII	31. VIII
Моллюски	<u>93</u>	—	—	—	—	—	—	<u>93</u>
	0,09	—	—	—	—	—	—	0,17
Хирономиды	<u>120</u>	<u>152</u>	<u>170</u>	<u>224</u>	<u>208</u>	<u>140</u>	<u>173</u>	<u>272</u>
	1,32	1,22	3,26	0,81	3,29	2,00	2,77	4,74
Хаоборины	—	—	—	<u>40</u>	<u>80</u>	—	—	<u>40</u>
	—	—	—	0,22	0,36	—	—	0,16
Прочие	—	<u>40</u>	—	<u>40</u>	—	<u>40</u>	<u>40</u>	—
	—	0,27	—	0,94	—	0,68	0,75	—
Итого	<u>213</u>	<u>192</u>	<u>170</u>	<u>304</u>	<u>288</u>	<u>180</u>	<u>213</u>	<u>405</u>
	1,41	1,49	3,26	1,97	3,65	2,68	3,52	5,07

Примечание. Над чертой — численность экз/м²; под чертой — биомасса, г/м².

и 1948 г. водоем относился к плотвично-окуневому типу. Максимальная промысловая рыбопродуктивность — 29 кг/га — за последние 10 лет была получена в 1976 г., средняя за этот период составляла 9,5 кг/га, за последние пять лет — 3,5 кг/га; в 1985 г. она не превышала 1,1 кг/га. Интенсивность промысла в эти годы практически не менялась. Лов осуществляла бригада рыбаков одним закидным неводом в зимний период и двумя закидными неводами открытой воды. Анализ размерно-возрастной структуры популяций промысловых видов рыб, темпа полового созревания, расчеты численности рыб, выполненные по методу В. П. Тюрина [17], показывают, что промыслом еще недостаточно используются запасы плотвы и щуки. Запасы леща находятся в напряженном состоянии. В последние годы произошло сокращение численности всех промысловых видов рыб, а это, в свою очередь, привело к снижению промысловых уловов.

В сокращении численности леща немаловажную роль сыграл интенсивный его отлов, без установления промысловой меры, в связи с сильной эпизоотией лигулеза (зараженность в зоне теплой воды достигала 99%), а также возрастающая с годами интенсивность любительского рыболовства, изымающего, как правило, большое количество плотвы и леща младших возрастных групп. Вместе с тем следует отметить, что на водоеме практически не ведутся какие-либо рыбоводные работы.

Исследования показывают, что существующий комплекс промысловых видов рыб не может оптимально освоить кормовые ресурсы водоема, поэтому потенциальные возможности водоема

в полной мере не реализуются. В водохранилище практически отсутствуют типичные планктофаги. Учитывая тот факт, что термический режим большей части водохранилища (90 % площади) такой же, как в естественных водоемах, целесообразно проводить товарное выращивание сигов-планктофагов. Зарыбление должно осуществляться, согласно нормативам, за счет сеголеток массой 20—25 г из расчета 135 шт/га, что обеспечит получение дополнительной продукции 8 кг/га. Повышение температуры воды в циркуляционной зоне, значительная зарастаемость этой площади макрофитами, достаточно высокий уровень развития фитопланктона позволяют рекомендовать товарное выращивание растительноядных рыб — белого амура и белого толстолобика с плотностью посадки первого — 50 экз/га (в расчете на площадь обогреваемой зоны 244 га), второго — 100 экз/га. Учитывая наличие в водоеме щуки, зарыбление необходимо проводить двухлетками массой 200—250 г. При промыврате 50 % и массе товарной рыбы 600 г дополнительная рыбопродуктивность составит 32 кг/га, а с учетом выращивания пеляди — 40 кг/га. Таким образом, общая рыбопродукция водоема за счет утилизации фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, макрофитов может составить около 78 кг/га, или 190,3 т, в том числе за счет товарного выращивания — 97,6 т (40 кг/га).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанова З. М. Уральские водохранилища // Гр. Урал. отд. ГосНИОРХ. 1964. Т. 6. С. 181—200.
2. Винберг Г. Г., Печень Г. А., Шушкина Э. А. Продукция планктонных ракообразных в трех озерах разного типа // Зоол. журн. 1965. Т. 44, вып. 5. С. 676—687.
3. Васина М. Н., Ярушина М. И. Экологическая характеристика Исетского водохранилища // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1984. Вып. 212. С. 61—68.
4. Гаврилов С. И. Бентос оз. Дривяты и его продуктивность // Биологическая продукционность эвтрофного озера. М., 1970. С. 100—125.
5. Галковская Г. А. Продукция планктонных коловраток // Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968. С. 135—140.
6. Грезе В. Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисей и их использование. М., 1957. 191 с. (Изв. ВНИОРХ; Т. 54).
7. Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. М.: Пищепромиздат, 1952. 87 с.
8. Козлова И. В. Особенности развития и продуцирования зоопланктона в озерах Среднего Урала: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Свердловск, 1974.
9. Константинов А. С. Суммирование относительных приростов как метод определения продукции популяций водных беспозвоночных // Биол. науки. 1967. № 9. С. 136—141.
10. Кудерский Л. А. Экология и биологическая продуктивность водохранилищ. М.: Наука, 1986. 160 с.
11. Лапицкий И. И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. Волгоград, 1970, 79 с.

12. Любимова Т. С. Зоопланктон и его значение в питании сеголетков карпа в прудах Южного Урала при интенсивной их эксплуатации: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Л., 1976.
13. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Состояние вопроса о влиянии подогретых вод теплоэлектростанций на биологию водоемов // Тезисы докладов симпозиума по влиянию подогретых вод. Борок, 1971. С. 17—20.
14. Негоновская И. Т. Проектная фактическая и потенциальная рыбопродуктивность водохранилищ // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1986. Вып. 242. С. 4—28.
15. Печень Г. А. Методы определения продукции популяций с растянутым периодом размножения // Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968. С. 108—158.
16. Пирожников П. Л. Кормовая база и рыбопродуктивность Волгоградского водохранилища // Изв. ВНИОРХ. 1954. Т. 34. С. 17—23.
17. Тюрин П. В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М.: Пищепромиздат, 1963. 119 с.
18. Уломский С. Н. Материалы по сырому весу ракообразных из водоемов Урала // Науч.-техн. бюл. ВНИОРХ. М., 1958. С. 6—7.
19. Цееб Я. Я. Кормовые ресурсы и рыбная продуктивность Каховского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1966. Т. 6, вып. 2. С. 241—247.

В. Г. БАЛЕЕВСКИХ

К ЭКОЛОГИИ ОКУНЯ БАСЕЙНА р. СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ

Окунь — один из наиболее распространенных видов рыб в Обь-Иртышском бассейне. Благодаря высокой экологической пластичности, приспособляемости к разнообразным местам обитания, окунь часто остается единственным представителем ихтиофауны в небольших заморных водоемах [7, 8].

Изучению биологии и морфологическим особенностям окуня бассейна р. Северной Сосьвы посвящен ряд работ [12, 1, 13, 11, 2, 14, 3—5]. Цель данной статьи — сравнительный анализ биологических показателей окуня из основных притоков р. Северной Сосьвы и трех пойменных озер.

Материалом для исследований послужили многолетние сборы (1978—1989 гг.) из рек Маньи, Хулги, Ляпина и Северной Сосьвы. Озера Круглое, Медвежье и Хулгинское представляют собой небольшие зарастающие водоемы олиготрофно-мезоацидного типа [9], сильно подверженного влиянию болотных вод. Характеризуются коричневым цветом воды с прозрачностью до 1,5 м и низкой величиной рН. В годы сильных весенних паводков, например в 1978, 1979 и 1989, озера заливались. В остальное время с речной системой связаны небольшими, длиной до 500 м, ручьями.

Материал в основном собран в летне-осенний период. Пробы из рек Хулги и Ляпина в 1987 г. отобраны зимой. Промеры проводили на свежепойманной или мороженой рыбе. Возраст определяли по жаберной крышке и чешуе [10]. Всего обработано 3137 экз.

Продолжительность жизни окуня в водоемах Ханты-Мансийского округа ограничивается 17 годами [8]. Максимальный возраст окуней в наших уловах достигает 11+ лет. Старшевозрастные группы рыб в возрасте 8+...11+ лет встречаются единично (табл. 1). Возрастной состав окуней в большинстве обследованных водоемов неоднороден и представлен в основном 2+...5+-летними экземплярами. Неодинаков возрастной состав рыб и в одних и тех же водоемах в разные годы. В р. Манье на протяжении 3 лет преобладали особи двух генераций. Если

Таблица 6

Возрастной состав уловов окуня, %

Год	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	п
Р. Манья												
1978	0,8	22,4	23,3	8,9	13,2	14,2	12,5	3,9	0,6	0,4	0,1	392
1979	—	3,0	36,5	34,0	13,9	9,8	2,9	—	—	—	—	255
1980	—	—	18,2	27,2	23,1	24,5	6,9	—	—	—	—	123
1982	—	23,0	38,5	23,1	15,4	—	—	—	—	—	—	13
1984	8,1	17,4	23,3	29,2	8,1	5,8	8,1	—	—	—	—	127
1985	38,5	27,1	8,3	6,3	5,2	4,2	1,0	2,1	—	—	—	237
1989	2,6	63,7	33,8	—	—	—	—	—	—	—	—	154
Р. Хулга												
1989	7,0	35,9	51,4	5,6	—	—	—	—	—	—	—	283
Р. Ляпин												
1983	—	14,2	30,0	30,8	9,2	6,7	3,3	5,0	0,8	—	—	265
1987	—	6,5	36,1	34,9	19,4	3,2	—	—	—	—	—	116
Старица Хартым (р. Хулга)												
1987	—	8,6	10,3	24,1	22,4	19,0	6,9	5,2	3,4	—	—	74
Р. Сев. Сосьва												
1983	—	2,4	44,7	27,6	9,8	11,0	2,4	0,4	0,4	—	—	282
Оз. Круглое												
1978	—	—	11,7	33,1	45,4	9,8	—	—	—	—	—	157
Оз. Медвежье												
1979	—	10,2	30,5	22,3	34,1	2,9	—	—	—	—	—	139
1980	—	—	30,1	52,1	13,7	4,1	—	—	—	—	—	164
Оз. Хулгинское												
1987	—	9,6	36,8	11,7	10,6	17,0	7,4	5,3	1,0	0,5	—	194
1989	2,7	23,0	43,2	4,1	10,8	13,5	2,7	—	—	—	—	172

в 1978 г. наиболее многочисленными были особи в возрасте 2+...3+ лет (45,7 %), то в 1979 и 1980 гг.— соответственно 3+...4+ (70,5 %) и 4+...6+ (74,8 %). В дальнейшем наблюдалась тенденция к омоложению маньинских окуней, и в 1984 г. преобладали 3+ —4+-летние (52,5 %). В 1985 г. значительную часть окуней в уловах представляли младшевозрастные группы (65,6 %). Большую численность некоторых поколений можно объяснить благоприятными условиями нереста и нагула в отдельные годы. Обращает на себя внимание тот факт, что близкий возрастной состав в уловах имеют рыбы из разных мест отлова в один и тот же период. Так, в р. Манье в 1989 г. наиболее многочисленными были особи 3+...4+ лет (97,5 %), так же как и в р. Хулге (87,3 %). Аналогичное распределение по возрастным классам отмечено в реках Ляпине и Северной Сосьве в 1983 г.

В оз. Медвежьем, которое находится в пойме р. Маньи, так же, как и в реке, в 1979 г. преобладали 3+...5+-летние рыбы (86,9%). На следующий год доля 3+-летних рыб сохранилась на прежнем уровне, но заметно выросла доля 4+-летних.

В оз. Хулгинском за 2 года наблюдений большую часть в уловах составляли 3+-летние (36,8 и 43,2 %).

Обитание в различных по кормности водоемах значительно сказывается на темпе роста рыб. Линейно-массовые показатели окуней представлены в табл. 2. Окунь имеет смешанный характер питания. В питании сеголеток преобладает зоопланктон с дальнейшим переходом на зообентос. На третьем году жизни речные окуни при промысловой длине тела 12 см и массе тела 40 г частично начинают питаться рыбой. В среднем по выборкам у 20 % окуней в желудках отмечены гольян и мелкий елец. Значительно реже встречается минога и в исключительных случаях — сибирский подкаменщик. С возрастом доля рыбы в поедаемой пище неуклонно возрастает, особенно в осенний период. Следует отметить, что даже у старшевозрастных особей в желудке наряду с рыбой имеются остатки зообентоса. Кормовая база в озерах значительно беднее. Об этом говорит тот факт, что на протяжении всего жизненного цикла основу питания составляют планктонные организмы, в меньшей степени — зообентос, личинки стрекоз и совсем редко — молодь плотвы и окуня. Особенности кормовой базы и питания можно объяснить столь большие различия в скорости роста у речных и озерных окуней. Особенно низкий темп роста имеют окуни из оз. Круглого. Одновозрастные озерные рыбы от речных отличались по длине тела — в 2 раза, а по массе — в 8 раз. Линейный и особенно рост по массе тела речных окуней характеризуется большой изменчивостью и неравномерностью. У окуней из р. Маньи величина годовых линейных приростов уменьшилась в 1980 г. по сравнению с предыдущими годами. Если в 1979 г. прирост у 5+-летних особей составил 4,8 см, то в 1980 г.—3,3 см.

Таблица 2

Линейно-массовые показатели окуня

Год	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	n
Р. Манья												
1978	11,4	14,3	18,1	20,9	24,4	26,7	28,1	30,1	30,7	35,4	42,3	392
	16,4	42,6	88,2	122,3	198,1	280,7	330	394	460	635	500	
1979	—	17,8	18,3	22,9	26,1	28,4	30,9	31,7	—	—	—	255
	—	60,4	75,4	152	268	376,4	384	461	—	—	—	
1980	—	—	18,5	18,9	22,2	30,9	31,4	—	—	—	—	123
	—	—	88,4	91,6	147,6	399,9	482,1	—	—	—	—	
1982	—	11,8	14,7	18,1	18,6	—	—	—	—	—	—	13
	—	31,0	62,8	104,5	123,7	—	—	—	—	—	—	
1984	9,2	12,3	17,0	19,2	20,0	21,0	22,7	—	—	—	—	127
	14,1	38,4	103,4	163,1	222	231,2	255,7	—	—	—	—	
1985	9,2	12,1	14,0	18,1	22,2	24,5	24,9	25,4	—	—	—	237
	15,0	32,6	51,3	127,2	236,8	288	342	360,8	—	—	—	
1989	11,5	15,2	17,1	—	—	—	—	—	—	—	—	154
	25	69,2	99,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Р. Хулга												
1989	10,2	12,4	15,6	17,3	—	—	—	—	—	—	—	283
	17	33,2	69,7	101,3	—	—	—	—	—	—	—	
Р. Ляпин												
1983	—	11,3	15,4	18,8	21,6	23,2	25,2	27,1	28,1	—	—	266
	—	26,7	69,2	132,8	220,6	282,1	401,3	429,3	510	—	—	
1987	—	11,5	15,6	17,0	19,7	21,9	—	—	—	—	—	74
	—	28,9	71,7	99,6	133,2	224	—	—	—	—	—	
Старица Хартым (р. Хулга)												
1987	—	9,0	10,2	13,3	14,2	14,6	16,8	17,5	—	—	—	115
	—	10,2	16,7	43,4	51,9	72,3	92,8	101,2	—	—	—	
Р. Сев. Сосьва												
1983	—	16,3	18,6	21,7	22,2	24,4	27,9	25,0	28,5	—	—	282
	—	93,3	144	232	251,4	331,2	422,5	370	500	—	—	

Год	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	n
Оз. Круглое												
1978	—	—	$\frac{11,9}{16,7}$	$\frac{12,1}{18,2}$	$\frac{13,7}{22,9}$	$\frac{15,1}{32,2}$	—	—	—	—	—	157
Оз. Медвежье												
1979	—	$\frac{11,9}{27,8}$	$\frac{12,6}{34,2}$	$\frac{15,1}{68,4}$	$\frac{16,2}{90,8}$	$\frac{18,5}{131,2}$	—	—	—	—	—	139
1980	—	—	$\frac{10,4}{21,2}$	$\frac{13,5}{43,5}$	$\frac{14,4}{55,2}$	$\frac{16,4}{86,6}$	—	—	—	—	—	164
Оз. Хулгинское												
1987	—	$\frac{8,1}{8,6}$	$\frac{11,1}{24,1}$	$\frac{13,3}{43,1}$	$\frac{15,1}{61,6}$	$\frac{15,4}{69,2}$	$\frac{17,3}{92,2}$	$\frac{18,2}{107,5}$	$\frac{18,7}{117}$	$\frac{18,7}{123,4}$	—	194
1989	$\frac{8,0}{7,5}$	$\frac{10,0}{17,1}$	$\frac{11,1}{23,7}$	$\frac{11,5}{27,2}$	$\frac{15,4}{64,5}$	$\frac{15,9}{68,4}$	$\frac{17,3}{92,5}$	—	—	—	—	172

Примечание. Над чертой—длина тела, см; под чертой—масса тела, г.

В 1982 г. наблюдалось дальнейшее снижение прироста (0,5 см), а в 1985 г. увеличение его до 4,1 см. Наиболее крупные особи в р. Манье достигали в длину 35,5 см при массе тела 635 г (10+) и 42,0 см при массе 500 г (11+). Окунь одной генерации характеризуется широким пределом колебаний по линейно-массовым показателям. Разница в массе тела у рыб из р. Северной Сосьвы достигает 252 г, что свидетельствует о существовании в реке медленно и быстро растущих форм окуня. При сопоставлении данных по зимним пробам из р. Хулги в районе старицы Хартым и р. Ляпина в 1987 г., несмотря на небольшое расстояние между точками отлова (около 20 км), у одновозрастных особей выявлены четкие различия по длине и массе тела. Выборка из Хартыма представлена в основном медленно растущими особями. При сравнении окуней из летне-осенних проб с особями из старицы Хартым также обнаружены большие различия у одновозрастных групп по линейно-массовым показателям. Окунь из Хартыма сходны с озерными. Можно предположить, что рыбы из старицы в зимнее время представлены озерными группировками. У речных окуней из летних и зимних проб различия по длине и массе тела незначительны.

Соотношение полов в выборках, как речных, так и озерных, близко 1:1 только до 2+-летнего возраста. В дальнейшем доля:

самцов снижается, а рыбы в 8+ лет и старше представлены только самками. Нами отмечен всего один самец в возрасте 10+ лет из оз. Хулгинское в 1987 г. Половое созревание окуней в бассейне р. Северной Сосьвы довольно растянуто, особенно у речных группировок. О неоднородности созревания свидетельствует значение коэффициента корреляции между возрастом и стадией зрелости гонад ($r=0,43$). Окунь из речной системы созревают в среднем на 2 года позже, чем озерные. Самцы становятся половозрелыми в возрасте 3+...4+, редко в 2+, самки — в 3+...5+ лет.

Сопоставление материалов по росту окуня бассейна р. Северной Сосьвы с литературными данными по другим водоемам региона позволяет говорить о сходстве в скорости роста популяций окуней Западной Сибири и свидетельствует о благоприятных условиях нагула и воспроизводства [6, 8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балеевских В. Г. Об изменчивости морфологических признаков окуня из оз. Медвежьего // Эколого-морфологические аспекты изучения рыб Обского бассейна. Свердловск, 1982. С. 39—48.
2. Балеевских В. Г. Размерно-возрастная характеристика окуня р. Маньи // Проблемы экологического мониторинга и научные основы охраны природы на Урале: Информ. материалы. Свердловск, 1985. С. 4.
3. Балеевских В. Г. К морфофизиологии окуня сора Польшос-Тур (р. Северная Сосьва) // Экологические системы Урала: изучение, охрана, эксплуатация: Информ. материалы. Свердловск, 1987. С. 5.
4. Балеевских В. Г. К биологии окуня р. Ляпин (бассейн р. Северной Сосьвы) // Актуальные проблемы экологии: экологические системы в естественных и антропогенных условиях среды: Информ. материалы. Свердловск, 1989. С. 7.
5. Балеевских В. Г. Размерная изменчивость морфологических признаков окуня бассейна р. Северной Сосьвы // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций. Свердловск, 1989. С. 28—36.
6. Гольд З. Г. Биология окуня Западной Сибири // Уч. зап. Томск. гос. ун-та. 1967. Вып. 53. С. 95—120.
7. Покровский В. В. Материалы по исследованию внутривидовой изменчивости окуня // Тр. Карело-Финск. отд. ВНИОРХ. Петрозаводск. 1951. Т. 3. С. 95—148.
8. Судаков В. М. Рыбы озер Ханты-Мансийского округа и их биология // Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна. Свердловск, 1977. С. 43—68.
9. Судаков В. М., Шлыкова Л. П. Гидрохимическая характеристика озер Ханты-Мансийского округа // Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна. Свердловск, 1977. С. 133—139.
10. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
11. Яковлева А. С. К морфофизиологической характеристике окуня в реке Северная Сосьва // Экология. 1975. Вып. 3. С. 93—94.
12. Яковлева А. С., Лугаськов А. В. О росте окуня в разных экологических условиях // Информационные материалы ИЭРиЖ УНЦ АН СССР. Свердловск, 1979. С. 55—56.
13. Яковлева А. С., Лугаськов А. В., Следь Т. В., Богдашкин Б. Е. Специфика экологической обусловленности интерьерных показате-

телей окуня // Изменчивость морфофизиологических характеристик некоторых видов рыб. Свердловск, 1982. С. 3—18.

14. Яковлева А. С., Следь Т. В. Влияние условий обитания на морфофизиологические показатели окуня // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование: Информ. материалы. Свердловск, 1986. С. 164.

СОДЕРЖАНИЕ

Бруснынина И. Н., Смирнов Ю. Г., Добринская Л. А., Уварова В. И. К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков Нижней Оби	3
Богданова Е. Н. Весенний зоопланктон сора Польшос-Тур	20
Богданов В. Д. Пространственная структура и выживаемость личинок сиговых рыб в пойменном водоеме	27
Прасолов П. П., Смирнов Ю. Г., Бажмин В. В. К характеристике условий размножения сиговых рыб в бассейне р. Войкар	47
Михайличенко Л. В. Анализ роста и развития ооцитов сига-пыжьяна р. Маньи во время зимовки и миграции к местам нагула	58
Мельниченко И. П., Мельниченко С. М. К экологической характеристике сига-пыжьяна бассейна р. Северной Сосьвы	66
Прасолов П. П. Динамика нерестового стада пеляди в бассейне р. Войкар (Нижняя Обь)	74
Яковлева А. С., Лугаськов А. В. Сезонные изменения некоторых морфофизиологических показателей тугуна бассейна р. Северной Сосьвы	80
Богданов В. Д., Целищев А. И. Распределение, миграции и рост молоди азиатской корюшки в бассейне р. Морды-Яхи	86
Ледяев О. М. Биология щуки <i>Esox lucius</i> L. Хантайского водохранилища	94
Гаврилов А. Л. Питание налима в период анадромной миграции	103
Госькова О. А. Линейный рост речного голяна в разных точках ареала	109
Лугаськова Н. В. Гематологическая характеристика рыб в условиях техногенного загрязнения водоемов Уральского региона	116
Шишмарев В. М., Гаврилов А. Л., Госькова О. А., Колесникова Н. В., Степанов Л. Н. К гидробиологической характеристике бассейна р. Ензор-Яхи	128
Матюхин В. П., Любимова Т. С., Ковалькова М. П., Воронин В. П., Силивров С. П. Продукционные возможности Исетского водохранилища — охладителя Средне-Уральской ГРЭС и перспективы его рыбохозяйственного использования	139
Балеевских В. Г. К экологии окуня бассейна р. Северной Сосьвы	146

УДК. 597.504.4.054

К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков Нижней Оби. Брусынина И. Н., Смирнов Ю. Г., Добринская Л. А., Уварова В. И. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Рассмотрены вопросы распространения нефтяного загрязнения в уральских притоках Нижней Оби. Выявлены основные источники загрязнения вод и донных отложений. Даны рекомендации по предотвращению загрязнения нефтепродуктами нерестилищ. Приводятся фоновые характеристики.

Табл. 10. Библиогр. 13 назв.

УДК 521.524.12

Весенний зоопланктон сора Польшос-Тур. Богданова Е. Н. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

На основании многолетних данных рассматривается межгодовая, сезонная и пространственная динамика качественного и количественного развития микро- и мезопланктона сора Польшос-Тур (р. Северная Сосьва) в весенний период, когда личинки сиговых рыб, скатившись с нерестилищ, попадают для нагула на мелководья пойменных водоемов и приступают к экзогенному питанию. Делается вывод, что уровень развития кормовой базы ранних личинок в разные по гидрологическим условиям годы неодинаков.

Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. 7 назв.

УДК 597.14

Пространственная структура и выживаемость личинок сиговых рыб в пойменном водоеме. Богданов В. Д. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

На основании многолетних исследований миграций, численности, роста, условий нагула личинок сиговых рыб показаны закономерности их распределения в отдельном соре поймы р. Северной Сосьвы. Показано, что во время нагула на мелководьях сора не происходит объединения ранних личинок по размерному сходству. Обнаруживаемые различия определяются в основном иммиграцией покатных личинок и их специфическим распределением в соре под влиянием течения и ветра. Наиболее благоприятные условия нагула личинок в сорах поймы р. Северной Сосьвы возникают: в годы со средним уровнем залития сора или ниже его (многоводные и очень маловодные годы неблагоприятные); при условии массового захода личинок спустя 20—25 сут после начала затопления поймы; при значительном преобладании ветра одного-двух направлений, наиболее типичных для данной местности. В годы с высокой выживаемостью личинок наблюдается и хороший темп их роста.

Ил. 6. Табл. 6. Библиогр. 12 назв.

УДК 597.15

К характеристике условий размножения сиговых рыб в бассейне р. Войкар. Прасолов П. П., Смирнов Ю. Г., Бажин В. В. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Приведены данные по изучению условий размножения сиговых рыб в бассейне р. Войкар. Дан сравнительный анализ гидрхимического состава рек в естественных и антропогенных условиях. Выявлена потенциальная площадь нерестилищ.

Ил. 4. Табл. 5. Библиогр. 10 назв.

УДК 597.156

Анализ роста и развития ооцитов сига-пыжьяна р. Мань во время зимовки и миграции к местам нагула. Михайличенко Л. В. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Проведен гистологический анализ яичников сига-пыжьяна (39 экз.). Прослежены изменения размерного состава ооцитов и их физиологического состояния при переходе от зимовки к нагульной миграции. Выявлена взаимозависимость морфологических параметров клеток. В 1980 г. отмечено преимущество по большинству клеточных показателей, что объясняется благоприятным гидрологическим режимом предыдущего года.

Табл. 2. Библиогр. 9 назв.

УДК 597.15

К экологической характеристике сига-пыжьяна бассейна р. Северной Сосьвы. Мельниченко И. П., Мельниченко С. М. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992:

Многолетние материалы по экологии сига-пыжьяна бассейна р. Северной Сосьвы позволили выявить некоторые особенности его экологии (по сравнению с другими реками Нижней Оби). Установлена связь выраженности отдельных признаков с сезонными изменениями гидрологических параметров пойменных водоемов бассейна р. Северной Сосьвы и других рек.

Табл. 4. Ил. 3. Библиогр. 21 назв.

УДК 597.14

Динамика нерестового стада пеляди в бассейне р. Войкар (Нижняя Обь). П р а с о л о в П. П. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Дан анализ динамики численности, состава и пространственной структуры пеляди Нижней Оби в непродуктивной части ареала (на примере р. Войкар). Приведены материалы по распределению, миграциям половозрелой части популяции пеляди.

Ил. 6. Табл. 1. Библиогр. 6 назв.

УДК 597.05

Сезонные изменения некоторых морфофизиологических показателей тугуна бассейна р. Северной Сосьвы. Яковлева А. С., Лугаськов А. В. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Изучена сезонная динамика морфофизиологических показателей (индексы мозга, сердца, печени, селезенки) тугуна из р. Мань по материалам, собранным осенью и весной 1978—1980 гг. из неводных и сетных уловов. Изменения всех показателей при уменьшении массы тела рыб после нереста в

период от осени к весне характеризуются увеличением индексов всех органов. Изменения индексов мозга и сердца рыб одного поколения в пределах года при нарастании массы тела выражаются в их снижении. Индексы печени и селезенки рыб одной генерации на разных этапах годового цикла могут существенно изменяться, обнаруживая тесную связь с динамикой физиологического состояния рыб.

Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. 17 назв.

УДК 597.15

Распределение, миграции и рост молоди азиатской корюшки в бассейне р. Морды-Яхи. Богданов В. Д., Целищев А. И. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Представлены материалы по пространственной структуре населения молоди корюшки в нижнем течении р. Морды-Яхи (п-ов Ямал). Установлено, что корюшка — наиболее многочисленный вид рыб исследованного района. Размножение ее происходит в озерах, соединяющихся с рекой протоками. После вылупления молодь может находиться в озерах в течение 3 лет жизни. Рассматривается динамика выноса молоди из озер в реку.

Выявлено, что в озерах у сеголеток к концу сезона роста чешуя не образуется. Годовая зона формируется в возрасте 1+. В бассейне р. Морды-Яхи наблюдается пространственная дифференциация сеголеток по размерному признаку. Быстрорастущие покидают реку и концентрируются за ее пределами, медленнорастущие зимуют в озерах и русле.

Ил. 4. Табл. 5. Библиогр. 7 назв.

УДК 597.14

Экология щуки *Esox lucius* L. Хантайского водохранилища. Ледеяев О. М. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Приведены данные по адаптационным возможностям щуки на границе северного ареала, питанию и динамике ее численности в условиях зарегулированного стока р. Хантайки при постоянно меняющейся трофологии водоема.

Табл. 6. Библиогр. 16 назв.

УДК 597.14

Питание налима в период анадромной миграции. Гаврилов А. Л. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Освещаются вопросы экологии и питания налима во время анадромной миграции водоемов бассейна Нижней Оби и Ямала.

Табл. 1. Библиогр. 18 назв.

УДК 597.15

Линейный рост речного гольяна в разных точках ареала. Госькова О. А. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

По многолетним данным на основе первой кривой роста Пюттера (Берталанфи) приведена характеристика линейного роста речного гольяна в разных точках ареала. Выявлены раз-

личия в характере роста самцов и самок, отмечена экологическая изменчивость параметров роста. Показано, что по направлению к северу рост рыб замедляется быстрее, асимптотическая длина снижается, половое созревание наступает в более старших возрастах.

Ил. 4. Табл. 3. Библиогр. 13 назв.

УДК 521.524.12

Гематологическая характеристика рыб в условиях техногенного загрязнения водоемов Уральского региона. Лугаськова Н. В. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Впервые получены данные по гематологии леща, окуня, плотвы, язя, щуки из водоемов Свердловской области, загрязненных отходами предприятий черной и цветной металлургии. Выявлена видовая реакция крови рыб на специфику среды исследованных водоемов. Прослежена динамика гематологических показателей у рыб в зависимости от экологических условий.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. 34 назв.

УДК 521.524.12+597.14

К гидробиологической характеристике бассейна р. Энзор-Яхи. Шишмарев В. М., Гаврилов А. Л., Госькова О. А., Колесникова Н. В., Степанов Л. Н. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Дана гидробиологическая характеристика водоемов бассейна р. Энзор-Яхи с учетом влияния строительства железной дороги на Ямале. Впервые приведены данные по видовому разнообразию гидробионтов, биологические показатели рыб, их возрастной, половой и размерно-массовый составы. Отмечена высокая численность девятииглой колюшки. Выявлено, что наиболее благоприятные места нагула — мелководные озера, соединяющиеся с рекой.

Ил. 4. Табл. 5. Библиогр. 13 назв.

УДК 521.524.12+597.15

Продукционные возможности Исетского водохранилища — охладителя Средне-Уральской ГРЭС и перспективы его рыбохозяйственного использования. Матюхин В. П., Любимова Т. С., Ковалькова М. П., Воронин В. П., Силивров С. П. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

На основании комплексных и систематических исследований Исетского водохранилища определены продукция зооплankтона, зообентоса и потенциальная рыбопродукция от потребления кормовой базы. Дан анализ состояния промысловых запасов и интенсивности промысла. Разработаны мероприятия, направленные на повышение рыбопродуктивности водохранилища за счет товарного выращивания ценных видов рыб.

Табл. 3. Библиогр. 19 назв.

УДК 597.156

К экологии окуня бассейна р. Северной Сосьвы. Балеев-ских В. Г. // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1992.

Приводятся данные по росту, возрастному составу, особенностям питания окуня из некоторых водоемов бассейна р. Северной Сосьвы за период с 1978 г. по 1989 г.

Табл. 2. Библиогр. 14 назв.



**ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ
ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ
ВОСТОЧНОГО УРАЛА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

*Рекомендовано к изданию
Ученым советом
Института экологии растений и животных
и НИСО УрО АН СССР
по плану выпуска 1992 г.*

**Редактор А. И. Пономарева
Художник М. Н. Гарипов
Технический редактор Е. М. Бородулина
Корректор Г. К. Лохнева**

НИСО № 183(90)—1745. Сдано в набор 12.09.91. Подписано в печать 19.02.92. Формат 60×90^{1/16}. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 11. Тираж 600. Заказ 393. Цена 3 р. 30 к.

Институт экологии растений и животных. 620008, Екатеринбург, ГСП-219, ул. 8 Марта, 202.
Типография издательства «Уральский рабочий». Екатеринбург, пр. Ленина, 49.