

Ихтиофауна верхней Томи при тепловом загрязнении (Западная Сибирь)

Е. Н. ЯДРЁНКИНА

Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
E-mail: Yadr@eco.nsc.ru

АННОТАЦИЯ

Проведен сравнительный анализ видового состава рыб верхней Томи из зоны сброса подогретых вод электростанции и фоновых участков русла. На площадях, подверженных тепловому загрязнению, выявлено увеличение численности и биомассы интродуцентов: доля вселенцев составляет 19 % общей ихтиомассы, 41 % общей численности и 25 % видового разнообразия рыб. Рыбопродуктивность горно-таежного участка верхней Томи с повышенной температурой воды в 2–4 раза превышает показатели основного русла и соответствует уровню продуктивности равнинных рек юга Западной Сибири, что связано с процессом евтрофикации.

Ключевые слова: ихтиофауна, состав населения, интродуценты, тепловое загрязнение.

Томь – крупный правый приток Оби. В соответствии со сменой типа ландшафтов (равнинных, горных, в частности таежных и горно-таежных) и по характеру гидрологического режима реки выделяют нижнюю, среднюю и верхнюю Томь, существенно различающиеся между собой по видовому разнообразию гидробионтов и структуре зооценозов в целом [1]. Так, от устья к истокам реки бореальный равнинный комплекс рыб сменяется бореальным предгорным, затем горным [2].

Известно, что рыбы быстро реагируют на изменения внешней среды, активно избегая мест с неблагоприятными гидрохимическими и термическими условиями [3], поэтому структура ихтиофауны водотока может служить индикатором его экологического состояния. Например, в начале XX в. в связи с загрязнением воды промышленными и быто-

выми сбросами в Томь перестали заходить на нерест полупроходные виды – нельма *Stenodus leucichthys* (Guldenstadt, 1772), муксун *Coregonus muksun* (Pallas, 1814), пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), затем из промысла исчезли обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), обыкновенный сиг *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), тугун *Coregonus tugun* (Pallas, 1814). Тип населения изменился от сегово-ельцового к ельцовому [4, 5]. Во второй половине XX в. исследования были ориентированы на изучение биологии рыб и состава ихтиофауны преимущественно нижней и средней Томи [6], разработку основ рационального использования рыбных запасов [7–9] и оценку реагирования популяций промысловых видов на разные типы техногенных воздействий [10–13]. Однако сведения о составе и биологии рыб верхней Томи до настоящего времени малочисленны, носят фрагментарный характер в сводах природо- и рыбоохранных служб, ак-

Ядрёнкина Елена Николаевна

центрирующих внимание на данных о запасах промысловых видов. В свете проблем глобального изменения климата, усиливающейся антропогенной нагрузки на водотоки и дефицита чистых природных вод на территории Кузбасса очевидна необходимость оценки современного состояния ихтиофауны региона.

Исследование проведено в зоне сброса теплых вод электростанции и на прилегающих к ней фоновых участках основного русла с целью выявления видового состава и особенностей взаимоотношений между аборигенными рыбами и интродуцентами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При формировании программы проведения исследований учитывали, что в осенний период вселенцы локализуются на участках русла с повышенным фоном температуры и именно там их воздействие на местную фауну может проявиться наиболее значимо. В сентябре 2005 г. в соответствии со стандартными методиками [14–18] проведены контрольные обловы биотопически разнотипных участков Томи в 613–615 км выше устья, в месте слияния протоки, несущей теплые сбросные воды электростанции, с основным руслом реки (рис. 1). Многообразие биотопов на этом отрезке реки связано с чередованием перекатов (точки 1.3, 1.4, 3.2) и прибрежных заводей (1.1–1.2, 2.1, – 2.5, 3.1, 3.3, 3.4), расположенных вдоль левого берега.

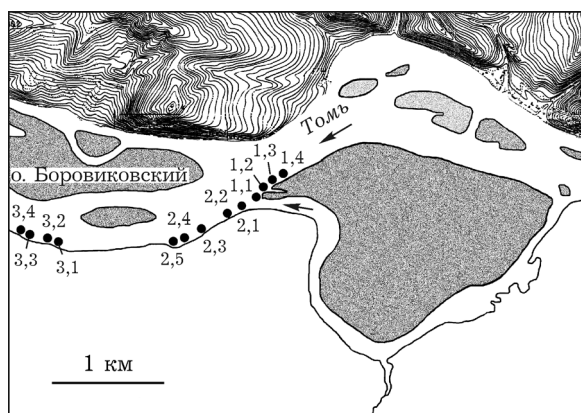


Рис. 1. Схема расположения точек отбора ихтиологических проб на исследуемом участке верхней Томи

рега. На перекатах грунты галечные, в заводях они представляют собой заиленную гальку, песчаные наносы, а также скопления крупнодисперсного растительного детрита. Высшие водные растения (ряска, рдесты, осока) широкой полосой тянутся вдоль береговой линии основного русла и протоки, несущей теплые воды. Скорость течения в русловой части реки превышает 1,0 м/с, в прибрежье – около 0,5 м/с, глубины близ берега варьировали в пределах 0,4–0,6, а в основном потоке – 0,8–0,9 м. Температура воды в точках 21–2.5 в период наблюдений превышала фоновые значения основного русла на + 7 ... +9 °С. Так, в третьей декаде сентября 2005 г. среднесуточная температура реки составляла около +10 ... +11 °С, а на трехсотметровом участке от места слияния протоки с основным руслом и ниже – +18 ... +19 °С.

Общий объем материала – 155 рыб: обыкновенная щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758 – 2 экз., плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) – 10, серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Linnaeus, 1758) – 16, верховка *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) – 53, речной голяк *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) – 66, речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – 7, сибирский подкаменщик *Cottus sibiricus* Kessler, 1899 – 1 экз. При анализе использовали показатели размерно-возрастной, половой структуры контрольных выборок, данные жирности и наполнения желудочно-кишечных трактов рыб по И. Ф. Правдину [16]. Возраст карповых (Cyprinidae) устанавливали по числу колец годовых приростов на чешуе, а окуневых (Percidae) – на жаберных крышках. Тип населения рыб оценивали по преобладающему виду или видам, доля которых превышает 50 % общей ихтиомассы. Во всех типах с двойным наименованием на первом месте приведено название вида, преобладающего по биомассе. Величину ихтиомассы и трофический статус водоема рассчитывали по системе С. П. Китаева [17]. Поскольку внутрисезонные изменения прироста ихтиомассы в разные годы варьируют в диапазоне 20–40 % [18], при оценке рыбопродуктивности использовали среднегодовалый показатель – 30 % общей биомассы рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зоне проведения работ сетью выловлены плотва, речной окунь, серебряный карась, а неводом – обыкновенная щука, речной окунь, плотва, верховка, серебряный карась, речной голянь, сибирский подкаменщик. Выше по течению в уловах рыбаков-любителей преобладали елец *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) и плотва (возрастные группы 3+ – 4+). На этом отрезке реки помимо перечисленных видов ловят ерша *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758), налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758), карпа и сазана *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1759, с конца 90-х гг. изредка встречается восточный лец *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Места обитания обыкновенного тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773)

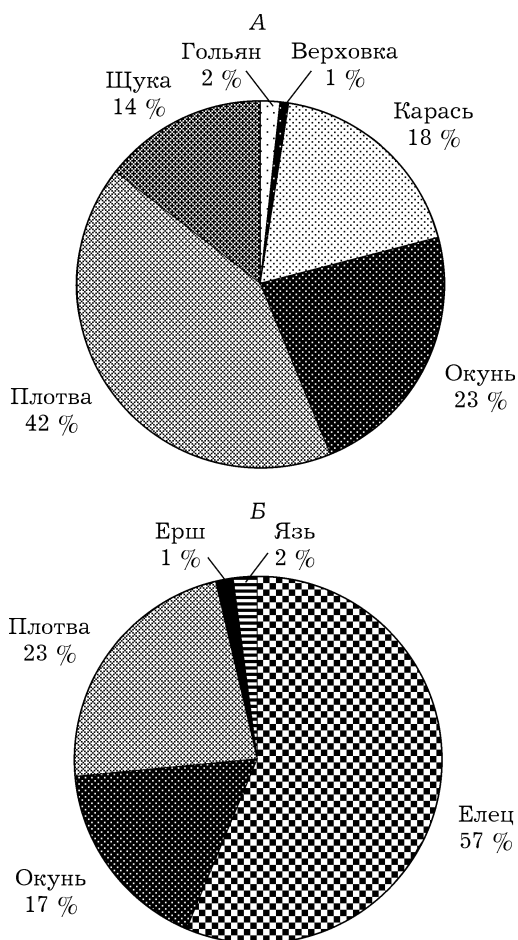


Рис. 2. Видовое соотношение рыб в зоне поступления теплых вод электростанции (А) и на фоновых участках русла верхней Томи (Б), доля от общей ихтиомассы, %, сентябрь 2005 г.

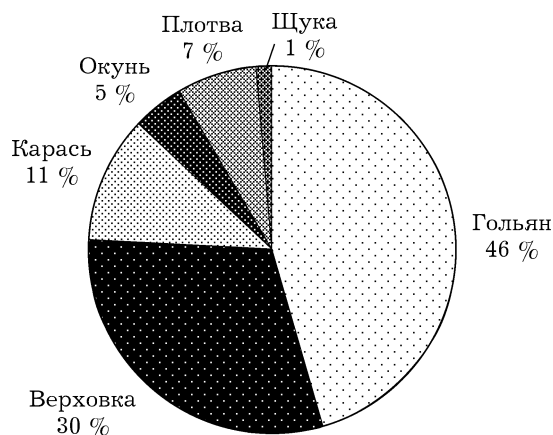


Рис. 3. Доля (%) различных видов рыб верхней Томи от общей численности в зоне поступления теплых вод электростанции, сентябрь 2005 г.

и сибирского хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в основном ограничены притоками Томи, однако известны случаи вылова обыкновенного тайменя и в основном русле реки [19].

В зоне поступления теплых вод доминируют плотва (42 % от общей ихтиомассы), речной окунь (23 %) и серебряный карась (18 %) (рис. 2), тип населения – плотвично-окуневый. На долю видов-акклиматизантов – верховки и серебряного карася – приходится 19 % общей ихтиомассы. При этом на фоновых участках водотока тип населения повсеместно ельцовый. По численности в зоне термического загрязнения преобладают обыкновенный голянь (46 %), верховка (30 %) и серебряный карась (11 %) (рис. 3). Высокая численность серебряного карася в основном русле реки свидетельствует о существенных изменениях видового состава рыб, поскольку, по данным А. М. Визера [19], распространение этого карася в верхней Томи локализовано в пределах подпруженных вод ручьев и небольших притоков.

Популяции массовых видов рыб верхней Томи в зоне поступления теплых вод по размерно-возрастным показателям структуры можно считать тугорослыми: среднегодовой прирост длины тела плотвы составляет 30,6 мм, речного окуня – 25,3, серебряного карася – 35,2, верховки – 7,2, обыкновенного голяня – 10,8 мм (см. таблицу). Кривая роста плотвы и речного окуня изменяется по слабо

Основные параметры рыб верхней Томи, обитающих в зоне воздействия теплых вод, сентябрь 2005 г.

Вид	Возраст	Среднее значение ± ошибка средней					N, экз.
		Общая длина, мм	Длина тела, мм	Масса тела, г	Жирность по Правдину [16]	Наполнение желудочно-кишечного тракта по Правдину [16]	
Обыкновенная щука	0+	225	200	77	2	1	1
	1+	242	215	90	3	1	1
	0+	80,2	67	4,59	1	0	1
	2+	158,5 ± 5,12	130,0 ± 2,86	45,2 ± 2,59	2,2 ± 1,30	4,3 ± 0,83	4
	3+	174,3 ± 4,76	140,8 ± 4,88	56,8 ± 6,91	2,3 ± 0,82	3,8 ± 1,83	6
	0+	30,0 ± 3,25	25,3 ± 2,67	0,2 ± 0,06	5,0 ± 0,00	1,9 ± 1,42	41
Верховка	1+	37,5 ± 1,48	31,5 ± 1,49	0,4 ± 0,05	5,0 ± 0,00	2,5 ± 1,27	10
	2+	44,4	38,8	0,72	5	4	1
	6+	136	110	15	5	4	1
	0+	54,8 ± 9,94	44,0 ± 8,81	2,9 ± 1,73	2,9 ± 1,73	4,4 ± 1,26	9
	1+	88,8 ± 1,20	73,7 ± 1,70	13,8 ± 0,85	0,5 ± 0,50	5,0 ± 0,00	2
	2+	125,5 ± 2,96	104,8 ± 3,34	30,0 ± 2,81	0,5 ± 0,50	3,3 ± 0,43	4
Серебряный карась	3+	128	115	37,5	4	2	1
	0+	28,6 ± 2,81	24,7 ± 2,39	0,2 ± 0,05	5,0 ± 0,00	3,8 ± 0,97	38
	1+	37,2 ± 1,89	32,2 ± 1,59	0,4 ± 0,07	5,0 ± 0,00	2,2 ± 1,61	28
	0+	87,5	73,1	7,88	0	0	1
	1+	135,0	118,0	27,0	5,0	2,0	1
	2+	158,5 ± 2,12	136,5 ± 2,12	42,0 ± 0,00	3,5 ± 2,12	2,0 ± 1,41	2
Речной окунь	3+	165,7 ± 4,51	143,3 ± 4,16	49,3 ± 2,52	3,0 ± 1,73	1,3 ± 1,15	3

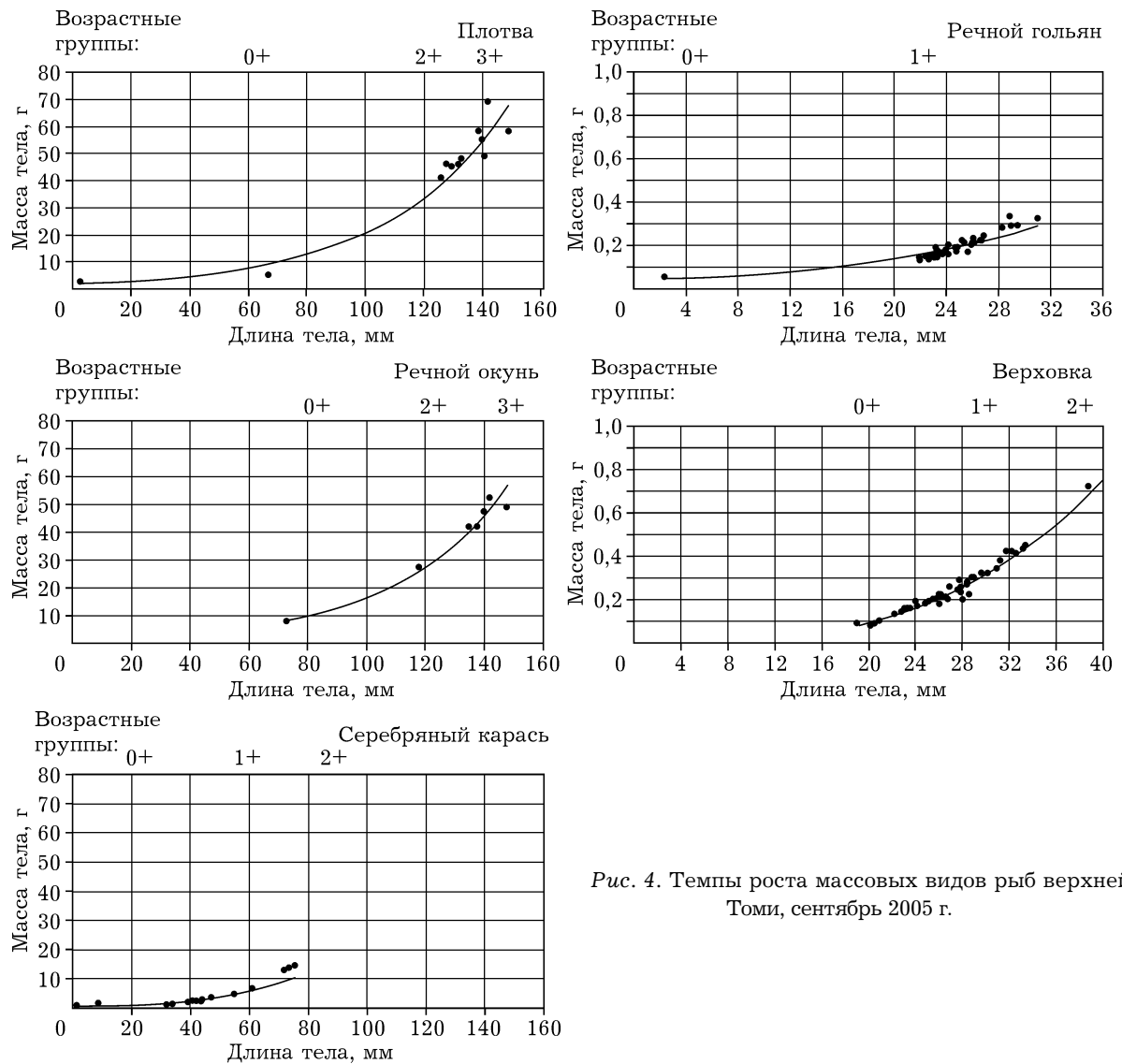


Рис. 4. Темпы роста массовых видов рыб верхней Томи, сентябрь 2005 г.

выраженной экспоненте, а для обыкновенного голяня и верховки – близка к линейной (рис. 4). Серебряный карась характеризуется очень низкими темпами годового прироста – масса двухлеток не превышает 36 г. При этом по пятибалльной шкале И. Ф. Правдина [16] индекс жирности разновозрастных групп плотвы варьирует в пределах 2–3 баллов, речного окуня – 2–5, серебряного карася – 1–2, верховки и обыкновенного голяня – 5, что свидетельствует о достаточной обеспеченности этих видов кормовыми ресурсами.

Пищевой спектр плотвы в равных пропорциях составили растительная пища (фитопланктон, фрагменты высшей водной расти-

тельности) и мелкие формы зообентоса, переносимые потоком воды. Серебряный карась в основном потребляет детрит, верховка – мелких насекомых (Insecta) и паукообразных (Arachnida), падающих на поверхность воды. Обыкновенный голянь и речной окунь – типичные бентофаги: пищевой спектр голяня, придерживающегося прибрежных мелководий, ограничен преимущественно олигохетами (Oligochaeta) и личинками ручейников (Diptera, Trichoptera), а основу питания речного окуня – обитателя более глубоководных участков речного русла – составляют хирономиды (Diptera, Chironomidae) и личинки ручейников (рис. 5). Таким образом, по отношению к кормовым организмам плотва –

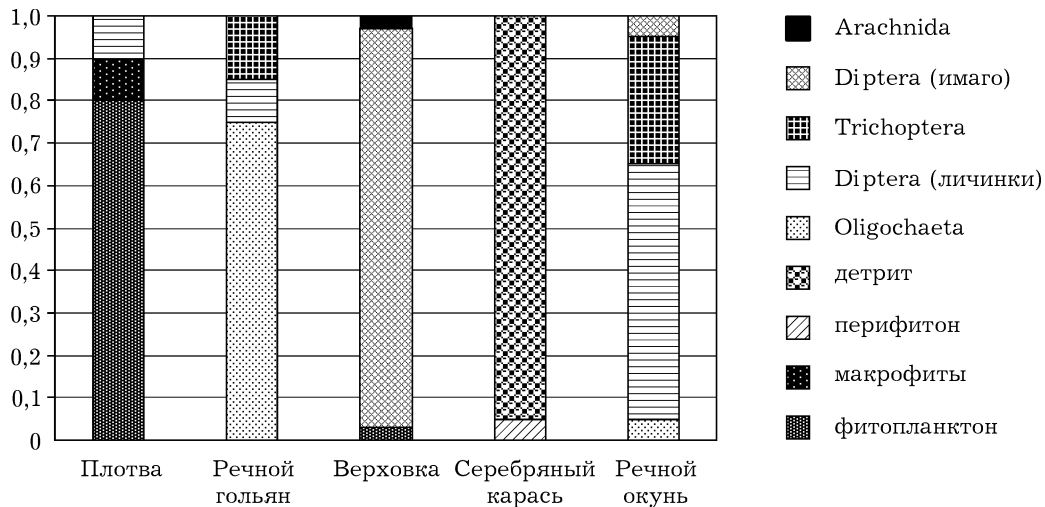


Рис. 5. Спектр питания рыб, обитающих в зоне поступления теплых вод электростанции (доля от общего объема пищевого комка), сентябрь 2005 г.

типичный планктофаг, серебряный карась – детритофаг, верховка питается обитателями нейстона и воздушными насекомыми, а обыкновенный гольян и речной окунь – бентофаги, однако пищевой спектр последних существенно различается за счет приуроченности к разным местам обитания. Полученные данные свидетельствуют о дифференцировании экологических ниш массовых видов за счет существенных различий в пищевой специализации и приуроченности к разным типам биотопов. Следовательно, межвидовая конкуренция за кормовые ресурсы минимальна, а относительно низкие темпы роста рыб, по-видимому, связаны с коротким вегетационным периодом региона.

Вопреки низким показателям темпов роста рыб величина ихтиомассы в зоне поступления теплых вод необычайно высока – $8,0 \text{ г/м}^2$, и рыбопродуктивность этого участка составляет $2,0\text{--}2,2 \text{ г/м}^2$, что характерно для равнинных рек региона, но не свойственно водотокам горно-таежного типа, для которых значения не превышают $0,5\text{--}1,0 \text{ г/м}^2$.

Что касается общей характеристики видового разнообразия рыб верхней Томи на современном этапе, то этот вопрос требует продолжения детальных исследований. Так, согласно сведениям, представленным на сайте Комитета природных ресурсов РФ (2006), список круглоротых и рыб, населяющих во-

доем, включает 28 видов, по материалам А. М. Визера [19] – 17, по нашим данным – 16. Согласно сведениям сотрудников рыбоохранных служб, на участках верхней Томи на протяжении нескольких последних десятилетий в уловах промысловиков и рыбаков-любителей не регистрировали сибирского осетра *Asipenser baerii* Brandt, 1869, стерлядь, нельму, муксуна и пелядь. Леннок *Brachymistax lenok* (Pallas, 1773), обыкновенный таймень и сибирский хариус *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) преимущественно населяют притоки реки. Учитывая экологические особенности озерного гольяна, линя *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) и золотого карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), равно как и отсутствие каких-либо сведений о поимке этих видов в основном русле верхней Томи и его притоках, маловероятно, что они освоили горно-таежный участок реки. Однако наметившееся увеличение доли чужеродных видов в ихтиофауне отражает динамику успешного освоения водотока вселенцами. Так, например, на фоновых участках основного русла доля акклиматизантов ныне составляет 12–15 % от видового разнообразия рыб, а в зоне с повышенной температурой воды, – 25 %. Биомасса вселенцев в месте проведения контрольных обловов достигла 19 % общей ихтиомассы. Увеличение рыбопродуктивности за счет представителей равнинного комплекса свидетельствует об евтрофикации верхней Томи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о существенных изменениях ихтиофауны верхней Томи. Одной из причин преобразований выступает интенсивное техногенное влияние промышленного комплекса региона. На горно-таежном участке верхней Томи, подверженном тепловому загрязнению, преобладают представители равнинного аборигенного комплекса рыб – плотва, речной окунь, серебряный карась, речной голец, верховка. Рыбопродуктивность отрезка верхней Томи, подверженно-го тепловому загрязнению, в 2–4 раза превышает фоновые показатели реки, что связано с евтрофикацией водоема под действием повышения температуры воды. Высокая численность интродуцентов – верховки и серебряного карася – свидетельствует об успешной натурализации этих видов: в зоне теплового загрязнения их доля достигает 19 % общей ихтиомассы, 41 % общей численности и 25 % видового разнообразия рыб.

Автор выражает признательность канд. геол.-мин. наук А. В. Ядрёнкину (Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН) за помощь, оказанную при организации и проведении отлова рыб в зоне проведения работ, д-ру биол. наук П. А. Попову (Институт водных и экологических проблем СО РАН) за конструктивные критические замечания в ходе работы над рукописью.

Исследование проведено в рамках программы НИР Института систематики и экологии животных СО РАН “Экология, биоразнообразие и пространственно-временная организация наземных и водных экосистем Евразии: инвентаризация, мониторинг, прогнозирование, воспроизводство, рациональное природопользование” при частичном финансировании по проекту Президиума РАН № 11.10 “Пространственно-временная организация разнообразия животного мира Сибири”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеева Н. С., Окишева Л. Н. География Томской области. Томск: Издательство НТЛ, 2002. Ч. 1. С. 65.
2. Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высш. шк., 1974. 367 с.
3. Поддубный А. Г., Малинин Л. К. Экологические факторы пространственного распределения и перемещения гидробионтов. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 336 с.
4. Рузский М. Д. Рыбы реки Томи // Известия Ин-та исследований Сибири. Томск, 1920. С. 29–40.
5. Башмакова А.Я. Изменения в видовом составе рыб реки Томи в пределах Томского рыбозавода // Тр. Барабинского отд. ВНИОРХ. Новосибирск, 1949. Т. 3. С. 109–113.
6. Юракова Т. В., Попкова А. М., Хлопова (Ядрёнкина) Е. Н. Современное состояние запасов рыб нижнего течения Томи // Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. С. 164–167.
7. Гундризер А. Н. Неотложные задачи сохранения и увеличения промысловых запасов ценных видов рыб в бассейне реки Оби // Природокомплекс Томской области. Томск, 1995. С. 153–160.
8. Иоганзен Б. Г. Классы рыбопродуктивности водоемов Сибири // Тр. ВГБО. 1989. Т. 29. С. 112–117.
9. Гундризер А. Н., Иоганзен Б. Г. Водоемы Томской области и рациональное использование их рыбных ресурсов // Природокомплекс Томской области. Томск, 1990. С. 104–108.
10. Юракова Т. В., Петлина А. П. Особенности ихтиоценозов притоков нижней Томи: материалы науч. конф. “Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование”. Новосибирск, 1997. С. 95–96.
11. Юракова Т. В. Влияние разработок нерудных строительных материалов на воспроизводство рыб реки Томи // Природокомплекс Томской области. Томск, 1990. С. 109–113.
12. Петлина А. П., Юракова Т. В., Залозный Н. А., Бочарова Т. А., Лукьянцева Л. В., Брусьянина Т. А., Шаманцова Н. А., Поджунас С. С. Гидробионты малых водотоков нижней Томи и их значение в оценке экологической ситуации водоемов // Сиб. экол. журн. 2000. Т. 3. С. 323–335.
13. Попов П. А., Трифонова О. В. Влияние загрязнения реки Томи на состояние ее ихтиофауны: материалы Всерос. конф. “Биологические аспекты рационального использования и охраны водоемов Сибири”. Томск, 2007. С. 210–217.
14. Методы изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 158–170.
15. Крохалевский В. Р. Использование комбинированных сетей для определения размерного состава и численности рыб в сорах нижней Оби // Методы оценки запасов и прогнозирования уловов рыбы в водоемах Западной Сибири. Л.: Изд-во ГОСНИОРХ, 1988. С. 4–11.
16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Л.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
17. Китаев С. П. Экологические основы биопроductивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984. 208 с.
18. Кудерский Л. А. К вопросу о методике определения рыбной продуктивности водоемов // Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР. 1958. Вып. 5. С. 5–14.
19. Визер А. М. Видовая структура ихтиоценоза верхней Томи // Биологические аспекты рационального использования и охраны водоемов Сибири. Томск, 2007. С. 26–29.

Ichthyofauna of the Upper Tom' Under Thermal Pollution (West Siberia)

E. N. YADRENKINA

*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11
E-mail: Yadr@eco.nsc.ru*

Comparative analysis of fish associations in the upper Tom' from the zone of the discharge of warmed water from electric power stations and from background regions was carried out. An increase in the number and biomass of alien species was revealed in the regions subjected to thermal pollution: the fraction of invaders is 19 % of the total ichthyomass, 41 % of the total number of fish, and 25 % of the species diversity of fish. The fish capacity of the mountain taiga region of the upper Tom' with elevated water temperature is 2-4 times larger than the values characterizing the major river-bed and corresponds to the capacity level of the lowland rivers in the southern part of West Siberia, which is connected with eutrophication.

Key words: ichthyofauna, population composition, introduced species, thermal pollution.