

УДК 597.55.591.5(282.256.346)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЗЁРНЫХ И РЕЧНЫХ БИОТОПАХ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2024 г. Ю. В. Герасимов¹, *, Э. С. Борисенко², Д. Д. Павлов¹, И. В. Шляпкин¹,
А. И. Цветков¹, Д. С. Павлов²

¹Институт биологии внутренних вод РАН – ИБВВ РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Россия

²Институт проблем экологии и эволюции РАН – ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

*E-mail: gu@ibiw.ru

Поступила в редакцию 18.03.2024 г.

После доработки 08.05.2024 г.

Принята к публикации 15.05.2024 г.

Приведены результаты исследования распределения рыб на разных участках акватории Братского водохранилища с использованием гидроакустической аппаратуры. Установлено, что средняя численность рыб снижается от приплотинного плёса (214 ± 34 экз/га) к верховьям водохранилища (113 ± 43 экз/га). Сходная зависимость наблюдается в динамике численности ранней молоди и неполовозрелой части рыбного населения и отсутствует у рыб размерами >100 мм, которые с низкой численностью относительно равномерно распределены по продольной оси водохранилища (10.5 ± 6.6 экз/га). Наибольшей численности в водохранилище достигает речной окунь *Perca fluviatilis*, его плотные скопления зарегистрированы в нижней озёрной части водохранилища (139 ± 22 экз/га). Менее многочисленные карповые (Cyprinidae) (41 ± 15 экз/га) и сиговые (Salmonidae, Coregoninae) (12 ± 4 экз/га) более равномерно распределены по продольной оси водохранилища. Значимым фактором экологической дифференциации рыбного населения в водохранилище выступает температурная стратификация водной толщи. В прогревающемся эпилимнионе концентрируется основная ихтиомасса, состоящая из тепловодных рыб: представителей семейств окунёвых (Percidae) и карповых (плотва *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*). В холодноводном гиполимнионе рыбное население состоит из одиночных особей байкальского омуля *Coregonus migratorius* и пеляди *C. peled*. Поперечное распределение рыб зависит от наличия стокового течения, при относительно высоких скоростях которого рыбы начинают избегать стрежневой части и концентрируются на пойменных участках.

Ключевые слова: рыбное население, карповые, окунёвые, сиговые, гидроакустика, распределение, температурная стратификация, течения, Братское водохранилище.

DOI: 10.31857/S0042875224060065 EDN: QSATOI

В Братском водохранилище промысловая ихтиофауна, пройдя обусловленные зарегулированием этапы смены доминирования видов, из хариусово-ельцовско-стерляжьей перешла в плотвично-окунёвую с небольшой долей ценных видов (Мамонтов, 1977). В настоящее время, вопреки прогнозам и несмотря на проведённые акклиматизационные мероприятия, сохраняется та же структура рыбного населения (Купчинский, Купчинская, 2006). Численность реофильных видов (таймень *Hucho taimen*, ленок *Brachymystax lenok*, чёрный байкальский хариус *Thymallus baicalensis* и другие) не восстановилась. Они пе-

реместились на верхний речной участок водохранилища и в его притоки, где сохранились речные или близкие к ним условия (Мамонтов, 1977). Озёрную часть водохранилища в относительно небольшом количестве населяют искусственно вселенные сиговые (Salmonidae, Coregoninae) – байкальский омуль *Coregonus migratorius* и пелядь *C. peled* (Понкратов, 2013).

Вертикальное распределение рыб в Братском водохранилище в летний период обусловлено образующейся при весенне-летнем прогреве температурной стратификацией водной толщи. В июле–августе средняя многолетняя темпе-

ратура воды в верхнем слое (0–10 м) составляет 17.3°C, в слое 10–20 м – 10.5°C, придонные воды постоянно холодные (4–6°C) и летом не прогреваются (Понкратов, 2013). В средней и нижней зонах водохранилища, отличающихся большими глубинами и замедленным течением, верхний слой воды прогревается летом (август) до 18–20°C, но температура воды быстро снижается до 5–6°C на глубине 20–30 м и до 4°C – на предельных глубинах (Мамонтов, 1977). Термоклин, по многолетним данным (Государственный водный кадастр, 1985, 1987, 1989, 1990), образуется в конце июня, сохраняясь до сентября. К концу октября во всей акватории Братского водохранилища формируется гомотермия. В последние годы зимы в регионе становятся все более тёплыми. Отклонение от средних величин в 2022 г. за год составило 0.69°C с максимумом отклонения 1.31°C весной (Обзор ..., 2023).

Омуль и пелядь, будучи холодноводными видами, в период стратификации держатся в гиполимнионе. В эпилимнионе обитают массовые виды рыб Братского водохранилища, среди которых доминирующим видом (по доле в промысловых уловах) является окунь *Perca fluviatilis*, на втором месте – плотва *Rutilus rutilus*, на третьем – лещ *Abramis brama* (Юрьев и др., 2010). В 2000-е гг. ежегодные уловы основных промысловых рыб в водохранилище составляли 17.1–81.3 т (в том числе плотвы – 51.00–327.00, окуня – 92.00–395.00, леща – 0.90–0.95) (Понкратов, Панасенков, 2008; Попов, 2010; Матвеев и др., 2012).

Цель работы – выявить особенности пространственного распределения рыб в основных биотопах Братского водохранилища по результатам гидроакустических исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводили в Ангарской и Окинской акваториях Братского водохранилища (рис. 1) в июне–июле 2023 г – в период летней стратификации. В нижней озеровидной части водоёма обследовали приплотинный плёс (участок I), Долоновское расширение нижней части Окинской акватории (участок II) и два участка (III, IV) широтного Наратайско-Заярского плёса. Участок IV – переходный между озёрной и речной частью водохранилища. Речные обследованные участки акватории водохранилища были представлены Ангарским межрегиональным сужением (участки V, VI) и нижней частью Балаганского плёса (участок VII) (назва-

ния приведены в соответствии с указанными в “Правилах ...”¹).

Гидрофизические параметры воды измеряли многопараметрическим зондом Exo2 (“YSI Inc.”, США). Профилирование проводили по всей водной толще – от поверхности до дна с временным интервалом 1 с.

Для выявления направления течений и определения их скорости применяли гидрологический измеритель ИСТ-1М (“Морской гидрофизический институт”, Россия), принцип работы которого основан на эффекте Доплера.

Для наиболее полного учёта рыбного населения при эхометрических съёмках одновременно использовали гидроакустические системы вертикального (AsCor) и горизонтального (PanCor) зондирования (Кудрявцев и др., 2006; Павлов и др., 2008; Борисенко и др., 2011). Аппаратура вертикального зондирования позволяла обнаруживать рыб с глубин от 2 м до дна, а горизонтального – от поверхности до 3-метровых горизонтов. Таким образом, одновременная работа с одного плавсредства аппаратурой этих двух типов позволяла выявлять рыб по всем горизонтам от поверхности воды. Кроме того, с использованием системы горизонтального излучения учитывали рыб в литоральной зоне вплоть до уреза воды. В итоге комплексного применения гидроакустических систем с различным типом излучения достигали максимально возможного учёта рыбного населения во всех биотопах водоёма.

Линейные размеры зарегистрированных при вертикальном зондировании рыб рассчитывали на основе измеренных *in situ* значений силы цели рыбы с использованием обобщённого уравнения регрессии, полученного при частоте 200 кГц для наиболее массовых рыб региона (Borisenko et al., 2006): $TS = 27.7\log FL - 74.1 - 0.9\log(f_1/f_2)$, где TS – сила цели рыбы, дБ; FL – длина по Смитту от вершины рыла до развилки хвостового плавника, см; $0.9\log(f_1/f_2)$ – поправочный коэффициент для рабочей частоты 50 кГц, где f_1 – частота прибора, на котором была получена зависимость силы цели рыбы от её длины; f_2 – рабочая частота используемого прибора. Для идентификации рыб на уровне семейств/подсемейств, что на практике реализовано для ряда наиболее многочисленных рыб внутренних водоёмов – карпо-

¹ Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ Ангарского каскада ГЭС (Иркутское (и озеро Байкал), Братское, Усть-Илимское). (http://pivr.enbvu.ru/pivr/pte_angara.zip. Version 10/2022).

вых (Cyprinidae), окунёвых (Percidae) и сиговых, использовали специальную программу анализа эхосигналов огибающей формы с расчётом статистических параметров – коэффициентов вариации, асимметрии и эксцесса (Borisenko et al., 1989, 2006).

Для расчётов размеров зарегистрированных при горизонтальном зондировании рыб использовали известную обобщённую зависимость, полученную для 182 рыб разного размера на частоте 420 кГц – карповых, окунёвых и сиговых (Kubecka, Duncan, 1998): $TS = 22.3 \log SL - 92.7 - 0.9 \log(f_1/f_2)$, где SL – стандартная длина рыбы, мм. В зависимости от ракурса облучения измеряемые гидроакустическими приборами значения TS могут значительно варьировать, при этом максимальные значения присущи только боковому аспекту облучения и минимальны при хвостовом (или от головы). Поэтому для расчётов реальных размеров рыб наиболее массовых видов использовали приведённое выше уравнение регрессии для средних значений акустической силы цели рыб, получаемых при разных аспектах горизонтального зондирования.

По результатам эхометрической съёмки в программах Quantum GIS и Golden Software Surfer (США) строили карты-планшеты пространственного распределения рыб на обследованных участках (данные интерполировали методом кrigгинга) и определяли средние плотности скоплений рыб за каждые 100 посылок гидроакустического сигнала. Аппроксимацию кривых распределения рыб проводили в программе Excel, в тексте в случае линейной зависимости приводится коэффициент корреляции (r). Качество регрессионных моделей (линейной и полиномиальных) оценивали по коэффициенту детерминации (R^2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Термический режим. Температурная стратификация в Братском водохранилище формировалась уже в начале июня на глубине до 5 м. Залегание металимниона в июле на глубоководных станциях Ангарской и нижней части Окинской акваторий отмечалось на глубинах от 8.1 до 13.3 м (табл. 1). Температура воды в верхнем слое достигала 20°C, при этом ниже горизонта металимниона (зона температурного скачка) на большей части глубоководной акватории температура составляла 4.8°C.

Кислородный режим в целом был благоприятен для развития гидробионтов, снижение насыщения воды кислородом до 4–5 мг/л наблюдали летом в некоторых заливах при обильном цветении сине-зелёных водорослей. Заморные явления не обнаружены, несмотря на то что в верхних участках Ангарского сужения было зафиксировано сильное цветение воды. В русло-вой части водохранилища содержание кислорода в воде было 8–14 мг/л.

Скорости течения. По проточности в соответствии с принятой схемой² в акватории Братского водохранилища выделяют три района в зависимости от скоростей течения и их характеристик. Первый район – самый верхний участок, на котором сохранились речные условия, характеризуется высокими скоростями стокового течения (0.25–1.2 м/с). Мы проводили исследования во втором и третьем районах.

Второй район – речная часть водохранилища (участки V–VII), относится к акватории со средней проточностью и скоростью стокового течения 0.04–0.06 м/с. Третий район – озеровидная часть водохранилища (участки I–IV), которая относится к акватории со слабой проточностью и скоростью стокового течения 0.02 м/с (рис. 1).

При изучении скоростей течения мы выявили различия между разными участками третьего района. Максимальная скорость (0.08 м/с) была зафиксирована в приплотинном плёсе на горизонте 16 м, что, видимо, обусловлено плотностными течениями. В поверхностном горизонте скорость течения не превышала 0.02 м/с. Увеличение скорости до 0.06 м/с отмечалось на горизонте расположения водозаборных окон – на глубине 20 м (при нормальном подпорном уровне). В Долоновском расширении в нижней части Окинской акватории (участок II) стоковое течение не прослеживалось. В акватории Наратайско-Заярского плёса скорости течения достигали 0.05 м/с.

Распределение рыб. Первые два участка озеровидной части Братского водохранилища характеризовались высокими средними плотностями распределения рыб (табл. 2), значительным доминированием окуня в скоплениях, низкой численностью рыб размерами >100 мм и высокой долей ранней молоди (табл. 3). Основные

² Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Ангара, включая озеро Байкал (http://skivo.enbvu.ru/skivo/_skivo_angara/skivo_angara_1.zip. Version 10/2022).

Таблица 1. Температурные характеристики водной массы на глубоководных участках акватории Братского водохранилища в июле 2023 г.

Номер станции	Параметр					
	<i>H</i>	<i>H_{met}</i>	ΔT	<i>T_{max}</i>	<i>T_{min}</i>	<i>T_{av}</i>
1	25.7	8.1	12.4	19.6	7.1	11.9
2	19.5	8.5	12.9	18.4	5.4	9.6
3	38.5	8.7	14.1	19.7	4.8	11.2
4	14.7	9.7	11.6	18.8	7.2	15.9
5	21.9	10.8	14.2	19.9	5.5	12.7
6	19.0	7.2	15.0	19.9	4.8	12.5
7	17.7	8.1	14.7	20.7	5.8	13.2
8	42.5	7.7	14.6	20.4	5.8	11.9
9	19.0	13.3	6.0	19.3	13.3	17.6
10	16.0	9.8	5.0	19.4	14.3	17.4
11	30.0	9.0	9.0	20.0	11.0	16.0

Примечание. *H* – обследованная глубина, м; *H_{met}* – глубина расположения зоны температурного скачка, м; ΔT – разница температур поверхность–дно, °С; *T_{max}*, *T_{min}*, *T_{av}* – соответственно максимальная, минимальная и средняя температура по вертикали, °С.

различия этих участков заключались в особенностях горизонтального распределения рыб. На приплотинном участке (участок I) наиболее плотно рыбы распределялись по обе стороны стрежневой части акватории (рис. 2а), формируя отдельные скопления с различной плотностью, что обусловило высокий коэффициент агрегированности на этом участке. Средняя плотность рыб в акватории Долоновского расширения (участок II) в два раза превышала таковую в приплотинном плёсе, а их распределение характеризовалось большей равномерностью (рис. 2б), на что указывает значительно более низкий коэффициент агрегированности. Сиговые в скоплениях рыб на этих участках составляли 8–12% при средней плотности соответственно 17.1 ± 2.7 и 52.1 ± 6.2 экз/га.

На Наратайско-Заярском плёсе (участки III, IV) средняя плотность рыб была значительно ниже, чем на предыдущих двух участках (табл. 2), но между участками III и IV разница была статистически не значимой. Рыбы здесь не образовывали скоплений высокой плотности (рис. 2в, 2г), следствием чего были низкие коэффициенты агрегированности (табл. 3). Основным отличием от двух предыдущих участков были сходные доли окунёвых и карповых, но на участке IV была гораздо ниже доля сиговых и в целом рыб размерами >100 мм, чем на участке III. Средняя

плотность сиговых на этих участках составляла соответственно 11.3 ± 2.2 и 4.7 ± 0.5 экз/га.

Типичные эхограммы распределения рыб отражены на рис. 3. Поведение рыб на участках I–III было сходным. Ранняя молодь и мелкоразмерные рыбы на этих участках концентрировались в основном в слоях воды до 10-метровой глубины. В светлое время суток в горизонте над температурным скачком наблюдали локальные скопления рыб в виде небольших стай различной плотности (рис. 3а).

В вечерние сумерки скопления рыб из небольших стай начинали распадаться и к 21:00 образовывали разреженные скопления. В ночное время в приповерхностных слоях воды до термоклина наблюдали преимущественно разреженные скопления ранней молоди (размером <30 мм) и рыб размером 30–100 мм, а также звукорассеивающие скопления планктона (рис. 3б, 3г). В пелагии в верхних и нижних горизонтах периодически регистрировали крупных одиночных рыб (рис. 3д).

Подобное распределение сохранялось вплоть до рассвета, после которого начинали формироваться довольно протяжённые плотные скопления малоразмерных рыб. Рыбы размером >100 мм тоже образовывали скопления и перемещались в заросшие макрофитами прибрежные зоны. Раннюю молодь и особей размером

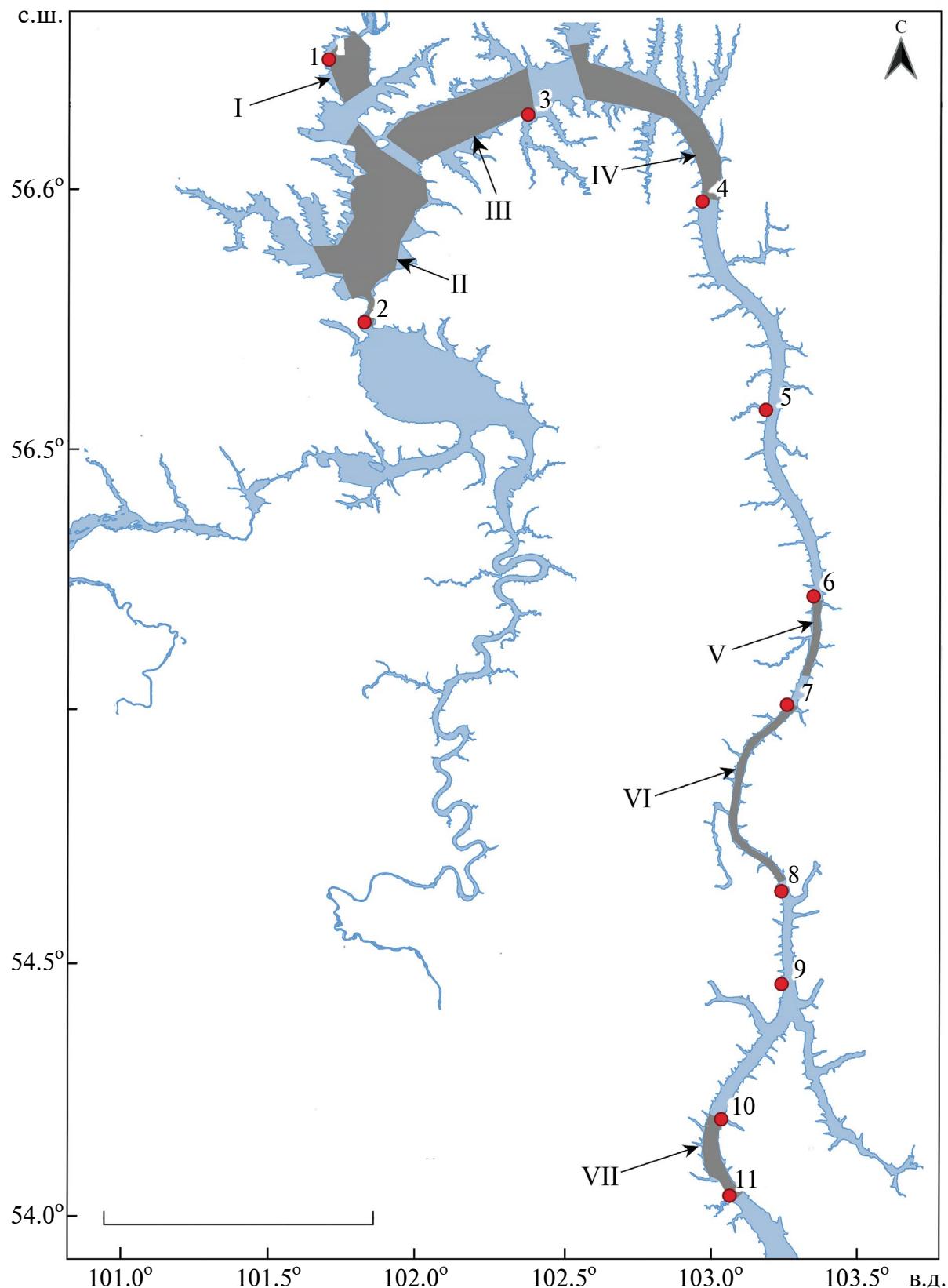


Рис. 1. Схема Братского водохранилища; участки проведения гидроакустических съёмок (■): I – приплотинный плёс, II – Долоновское расширение Окинской акватории; III, IV – широтный Наратайско-Заярский плёс; V, VI – Ангарское меридиональное сужение; VII – нижний участок Балаганского плёса. (●) – точки измерения гидрофизических параметров (рядом указан номер станции, соответствующий приведённому в табл. 1). Масштаб: 60 км.

Таблица 2. Средняя плотность рыб на участках акватории Братского водохранилища

Участок	Число измерений	Плотность, экз/га	SE	min	max
I	446	214.7	17.6	197.1	232.3
II	724	434.3	26.5	407.8	460.9
III	368	94.7	9.6	85.1	104.3
IV	469	119.6	6.8	112.8	126.5
V	178	169.0	33.6	135.3	202.6
VI	474	75.7	2.9	72.7	78.7
VII	148	105.8	4.5	95.6	114.6

Примечание. Расположение участков см. на рис. 1. SE – стандартная ошибка; min, max – минимальное и максимальное значение.

Таблица 3. Результаты количественной оценки рыбного населения в акватории озёрной части Братского водохранилища

Показатель	Участок			
	I	II	III	IV
Площадь обследованного участка, га	89051	108170	271563	243418
Общая численность рыб на участке, млн экз.	19.1	46.9	25.7	29.1
Доля рыб размерами >100 мм, %	1.6	4.6	14.5	0.7
Доля ранней молоди (размеры <30 мм), %	35.4	46.8	18.4	28.7
Коэффициент агрегированности*	0.31	0.19	0.06	0.10
Доля семейств/подсемейств в общей численности, %:				
карповые	22.5	20.3	36.7	46.0
окунёвые	65.4	63.0	40.4	41.7
сиговые	8.1	12.3	12.5	4.7
неидентифицированные	4.0	4.4	10.4	7.6

Примечание. Здесь и в табл. 4: *рассчитывали по методике Романовского и Смуррова (1975).

30–100 мм также наблюдали в основном вблизи берега в зарослях водной растительности. В приповерхностных слоях воды прибрежной части акватории до глубины 3 м были зарегистрированы только одиночные особи размерами >100 мм. На глубоководных (или открытых) участках отдельных крупных рыб регистрировали на глубинах >20 м, преимущественно в слое 40–50 м, в приповерхностных слоях их не наблюдали.

Пространственное распределение рыб на участке IV отличалось смешанным типом, как характерным для озёрных плёсов вблизи берегов и отмелей (рис. 3в), так и чисто речным в русловой зоне р. Ангара. Наличие вертикально мигрирующего планктона, ранней молоди и рыб

размером 30–100 мм на плёсах и вблизи берегов водохранилища в акватории этого участка характерно для озёрного типа пространственного распределения скоплений рыб, тогда как на стражне и основном русле планктон и раннюю молодь не регистрировали. В акваториях участка с глубинами до 40–50 м наблюдали мелкие стаи и разреженные скопления рыб, а также мигрирующий планктон, что характерно для озёрного типа пространственного распределения. В тёплое время скопления рыб рассеивались по всей акватории в основном в приповерхностных слоях (рис. 3б, 3в). На рассвете разреженные скопления рыб образовывали стаи различных размеров и плотности и перемещались в прибрежные

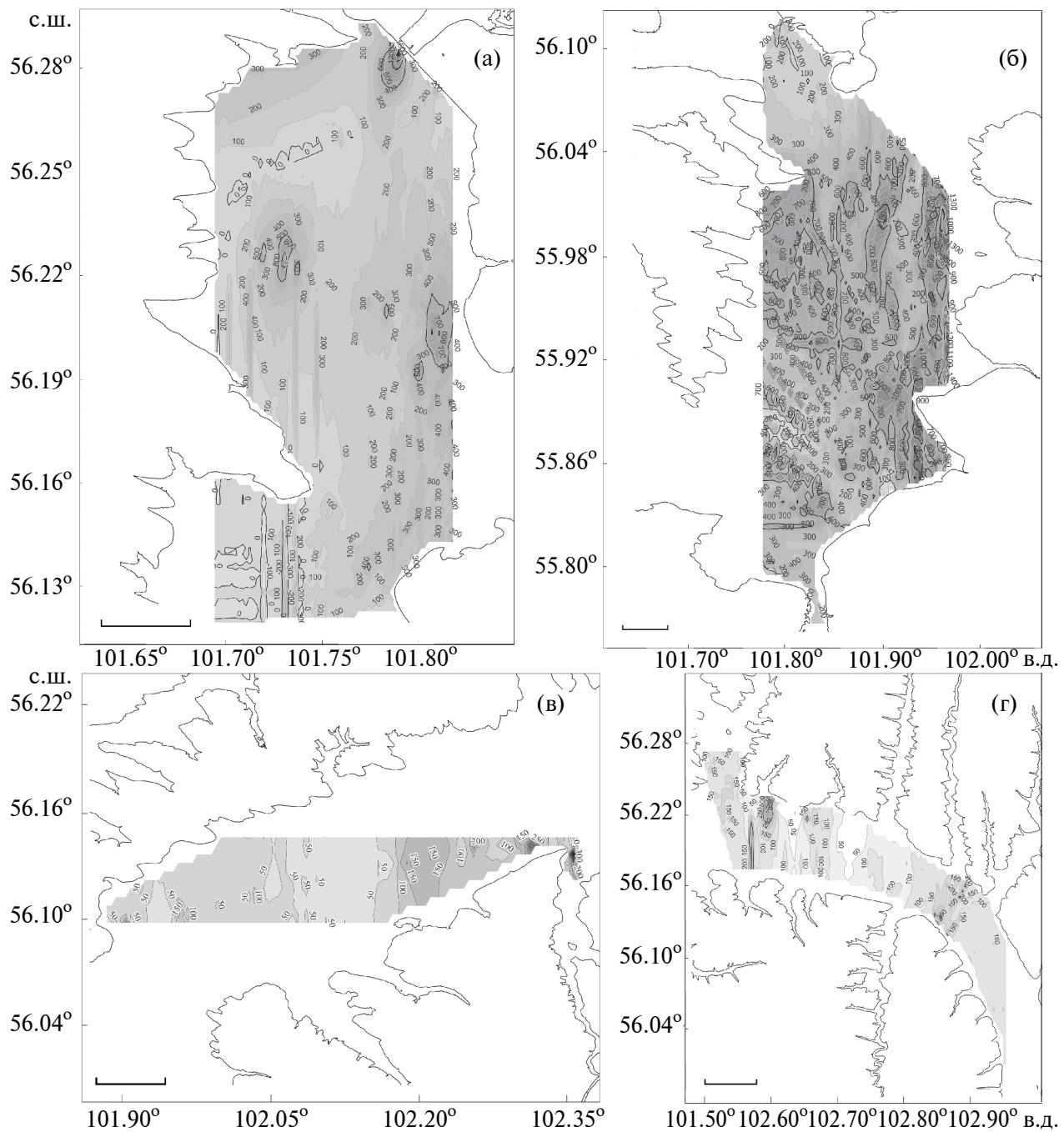
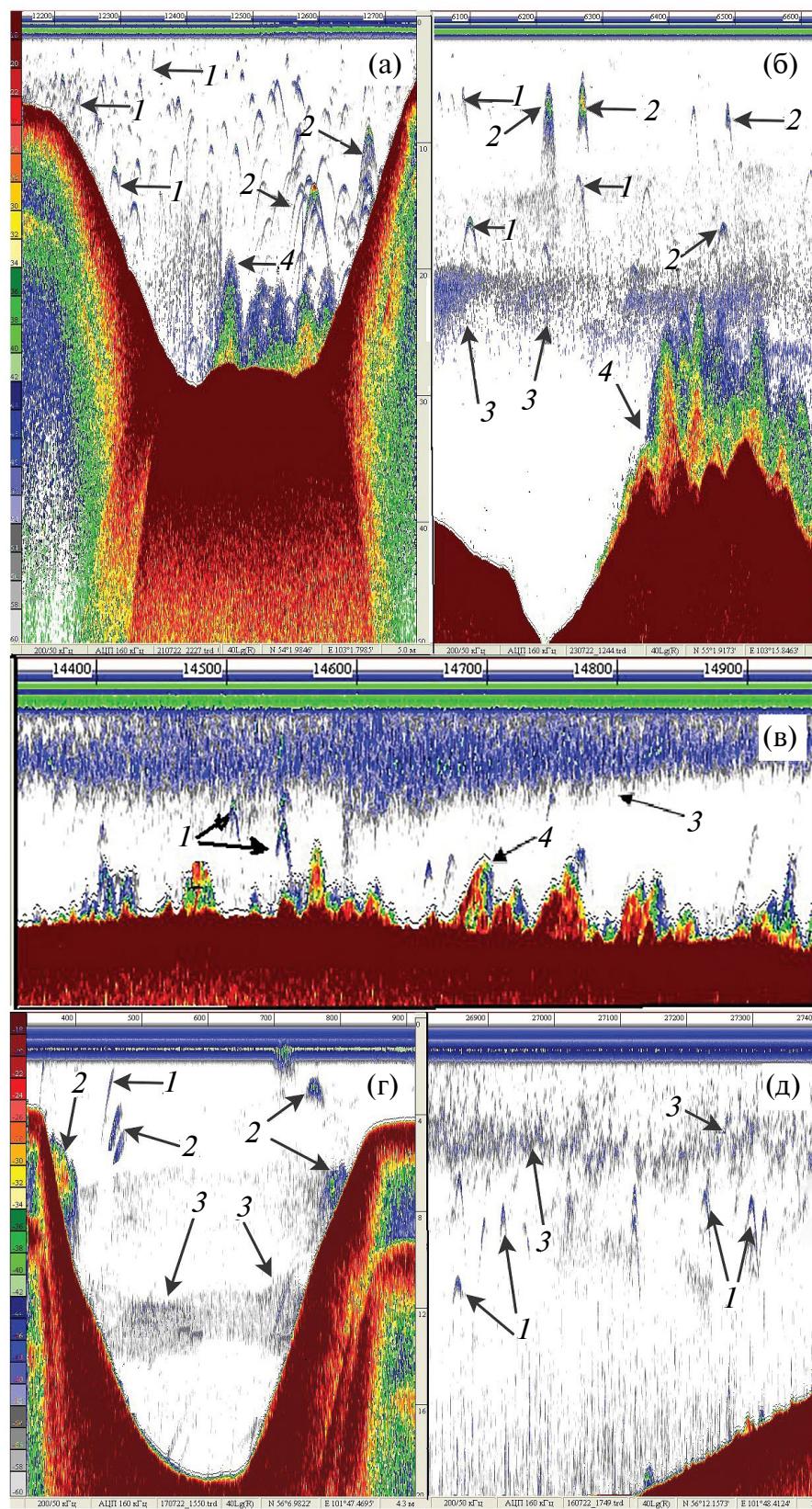


Рис. 2. Пространственное распределение рыб в Братском водохранилище на участках озёрного типа: а – приплотинный плёс; б – Долоновское расширение; в, г – широтный Наратайско-Заярский плёс. Масштаб, км: а, б – 3; в, г – 5. Здесь и на рис. 4: числа на изолиниях обозначают плотности зарегистрированных скоплений, экз/га.

воды, в заросли макрофитов и акватории обширных заливов, где отсутствовали течения или их скорости были минимальны.

Биотопы речной части Братского водохранилища (участки V–VII) (рис. 1, 4) характеризовались наличием более сильных течений в русловой части реки. Акватория Ангарского меридионального сужения характеризуется вы-

сокой степенью изрезанности береговой линии – на участке длиной ~200 км насчитывается >200 заливов протяжённостью от 1 км и более, представляющих собой устьевые участки впадающих в водохранилище ручьёв и малых рек. Благодаря подпору водохранилища в них создаются обширные местообитания с минимальными скоростями стокового течения в отличие от



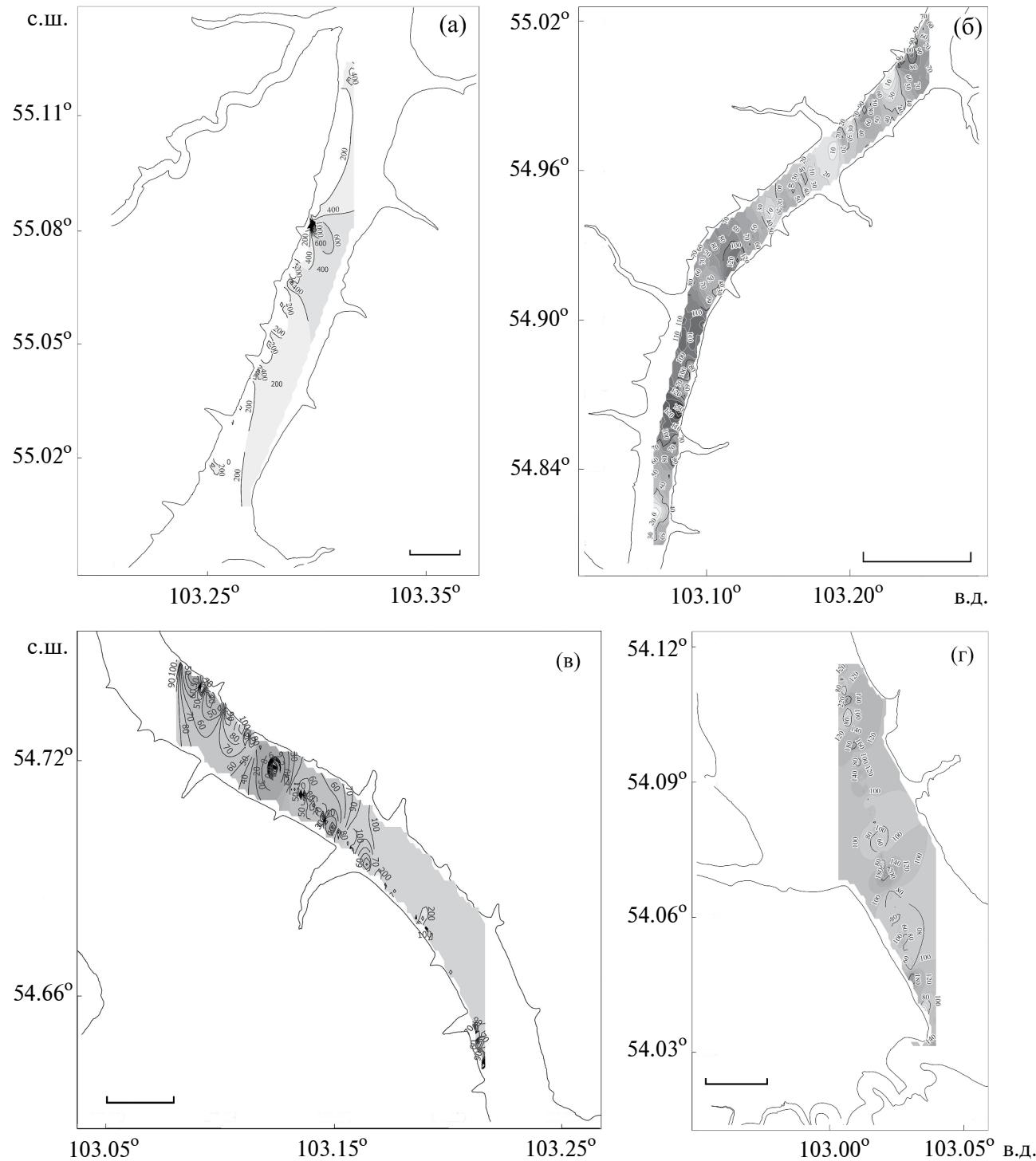


Рис. 4. Пространственное распределение рыб в Братском водохранилище на участках речного типа: а–в – Анзherское меридиональное сужение, г – нижний участок Балаганского плёса. Масштаб, км: а – 1.5, б – 5.0, в – 2.0, г – 1.5.

стружневой части Анзherского русла. Соответственно, максимальные плотности рыб отмечены на прибрежных участках расширений акватории и в этих заливах, на стружневых участках плотности рыб в два–четыре раза ниже (рис. 4г). На всех обследованных участках доминирую-

щим видом был окунь, составлявший 40–65% в скоплениях рыб, на втором месте – плотва.

На участках речной части водохранилища плотность рыб была ниже, чем на двух первых участках озёрной части (табл. 2). Ниже была и доля ранней молоди (табл. 4), но выше доля рыб

Таблица 4. Результаты количественной оценки рыбного населения в акватории речной части Братского водохранилища

Показатель	Участок		
	V	VI	VII
Площадь обследованного участка, га	28581	76887	64228
Общая численность рыб на участке, млн экз.	4.8	5.8	6.7
Доля рыб размерами >100 мм, %	6.9	5.2	12.4
Доля ранней молоди (размеры <30 мм), %	15.7	22.1	15.6
Коэффициент агрегированности*	0	0.11	0.04
Доля семейств/подсемейств в общей численности, %:			
карповые	36.5	33.6	28.3
окунёвые	43.0	51.1	58.8
сиговые	10.7	15.3	12.9
неидентифицированные	9.8	0	0

размерами >100 мм. На участке V доли окунёвых и карповых были равными, но на участках VI и VII восстановливалось доминирование окунёвых. Доля сиговых в скоплениях на этих участках была сходной. Коэффициент агрегированности был достоверно ниже, чем на участках озёрного типа.

На всех обследованных участках в озёрной и речной частях водохранилища сиги отмечались на горизонте ниже слоя температурного скачка. Окунёвые и карповые всех размерных групп регистрировались в прогретом слое воды выше термоклина, глубины расположения которого указаны в табл. 1.

ОБСУЖДЕНИЕ

По Ангарской акватории максимальная плотность рыб – 214 ± 34 экз/га – отмечена в приплотинном плёсе водохранилища, далее она снижается ($r = -0.70$, $p < 0.05$, $R^2 = 0.49$) и варьирует от 75 ± 5 до 169 ± 66 (в среднем 113 ± 43) экз/га (рис. 5а). В нижней части Окинской акватории в Долоновском расширении плотность рыб оказалась в два раза выше, чем в приплотинном плёсе – 434 ± 52 экз/га. Оба участка относятся к озёрному типу, но распределение рыб по ним различается и обусловлено наличием выраженного стокового течения в приплотинном плёсе, где плотные скопления рыб располагаются вдоль берегов, а по центру проходит зона с минимальными значениями плотности (рис. 2а). В отличие от приплотин-

ного плёса в Долоновском расширении отсутствует выраженное стоковое течение, и скопления рыб распределены по всей его акватории (рис. 5б). На остальных участках Ангарской акватории с более низкими значениями средней плотности рыб почти отсутствуют их плотные скопления, т.е. их распределение более равномерное, чем на участках озёрного типа (рис. 2в, 2г, 5). Во время проведения гидроакустической съёмки в тёмное время суток рыбы на участках V и VI равномерно распределялись в приповерхностных слоях воды до глубины 10–12 м, на участке VII – до 15–20 м. Вблизи самой поверхности плотности скоплений были минимальны. Коэффициент агрегированности рыб снижается по направлению от приплотинного плёса к Балаганскому ($r = -0.75$, $p < 0.04$, $R^2 = 0.57$) (рис. 5б, табл. 3, 4).

Определённая зависимость наблюдается и в продольном распределении рыб разных размерных групп. Численность ранней молоди (размерами <30 мм) и среднеразмерных особей (40–90 мм) снижается (соответственно $r = -0.72$, $p < 0.05$, $R^2 = 0.52$ и $r = -0.71$, $p < 0.05$, $R^2 = 0.51$) от приплотинных участков вверх по течению (рис. 6а). Плотность ранней молоди в приплотинном плёсе составляет 75 ± 12 , в Долоновском расширении – 199 ± 23 , а на речных участках её плотность снижается до 21.2 ± 9 экз/га. Относительно высокая доля молоди в озёрных акваториях (приплотинном плёсе (35.4%), Долоновском расширении (47.0%)) обусловле-

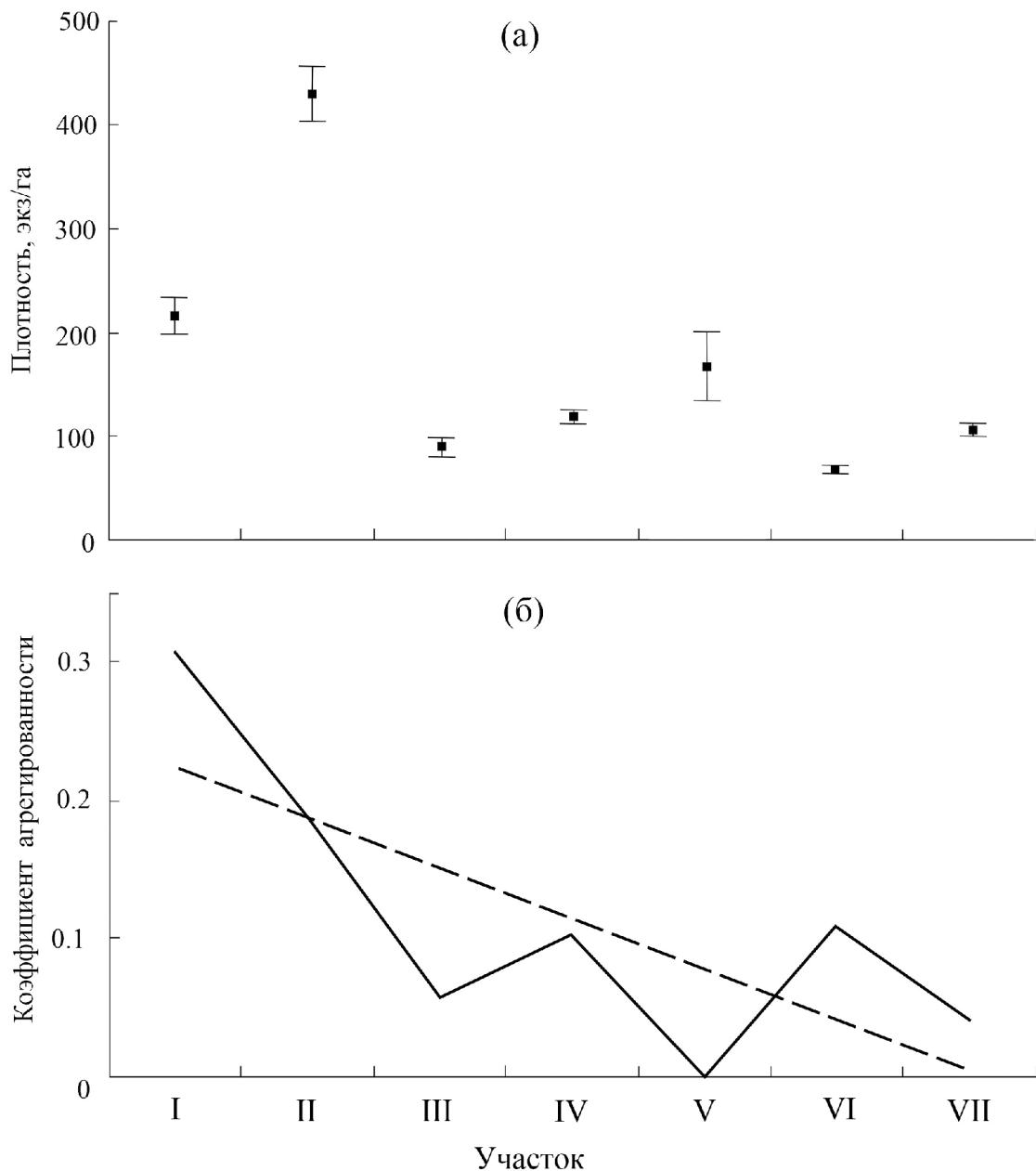


Рис. 5. Плотность рыб (а) и коэффициент агрегированности (б) в рыбных скоплениях на обследованных участках акватории Братского водохранилища: (—) – линия тренда. Здесь и на рис. 6: (—) – доверительный интервал; нумерацию и расположение участков см. на рис. 1.

на поступлением на эти участки покатной молоди с выше расположенных нерестилищ. По данным Павлова с соавторами (2007), наиболее подвержена скату молодь на ранних стадиях онтогенеза, когда её физические возможности не позволяют сопротивляться потоку (немотивированная покатная миграция); на более поздних этапах личиночного развития у определённой части молоди проявляется генетически обусловленная мотивация к покатной мигра-

ции, которая побуждает её к активному выходу на стоковое течение.

Во время ската молоди массовых видов рыб водохранилища (окунь, плотва, лещ) в верхнем бьефе высоконапорной Братской ГЭС уже развивается температурная стратификация. Слой температурного скачка в течение всего вегетативного периода располагается значительно выше водозаборных отверстий. Следовательно, зона изъятия стока гидроузла формируется ниже термоклина, в слабозаселённых холодных

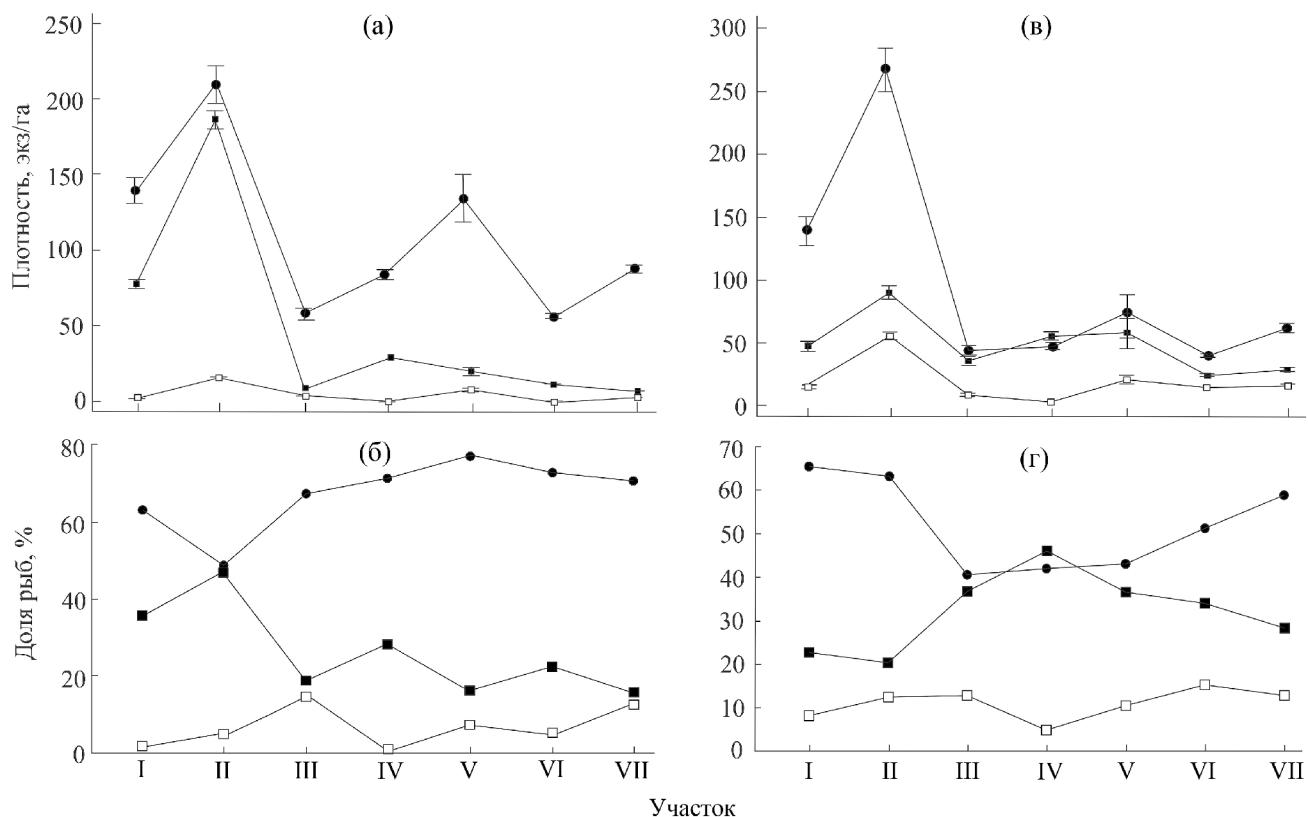


Рис. 6. Динамика плотности и относительной численности рыб различных размерных групп (а, б) и семейств (в, г) на обследованных участках акватории Братского водохранилища. Размерные группы, мм: (●) – 30–100, (■) – <30, (□) – >100. Семейства: (●) – окунёвые, (■) – карповые, (□) – сиговые.

водах пелагиали верхнего бьефа (Понкратов, 2013). Молодь концентрируется в верхнем тёплом слое 0–8 м (в эпилимнионе), т.е. за пределами зоны формирования стока, и её попадание в водозаборные отверстия на глубине ~ 20 м маловероятно. В обширном Долоновском расширении стоковое течение почти отсутствует, что не позволяет ранней молоди осуществить покатную миграцию в приплотинный плёс. Эти факторы и обусловливают скопление значительного количества молоди в приплотинном плёсе и Долоновском расширении.

Наиболее многочисленны рыбы размерами 30–100 мм (рис. 6а). В приплотинном плёсе и Долоновском расширении их плотность составляет соответственно 134 ± 33 и 212 ± 63 экз/га. Высокая плотность рыб этой размерной группы и на участке V в Ангарском меридиональном сужении – 131 ± 51 экз/га, на остальных речных участках их плотность варьирует незначительно – от 54 ± 5 до 84 ± 13 (в среднем 69 ± 21) экз/га. Многочисленность представителей этой размерной группы обусловлена отсутствием в Братском водохранилище массо-

вых крупных хищников, способных активно потреблять жертв таких размеров. Таймень в настоящее время в основном русле встречается редко, преимущественно на участке от плотины Иркутской ГЭС до г. Свирск, т.е. выше подпора Братского водохранилища. В последние десятилетия в Братском водохранилище отмечается и резкое снижение численности обыкновенной щуки *Esox lucius* Linnaeus, 1758. В 2000-е и 2010-е гг. во время легального промысла вылов щуки составлял <1 т/год, а в отдельные годы она вообще выпадала из данных промысловой статистики. Причинами этого являются неблагоприятный уровеньенный режим в водохранилище в период размножения вида, браконьерство и значительный вылов щуки рыболовами-любителями (Матвеев и др., 2012).

Доли ранней молоди и рыб размерной группы 30–100 мм в скоплениях имеют обратно-пропорциональное распределение ($r = -0.99$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.99$) по Ангарской акватории (рис. 6б). Кроме покатной миграции, в результате которой значительная часть ранней молоди скатывается вниз по течению с речных участков, это

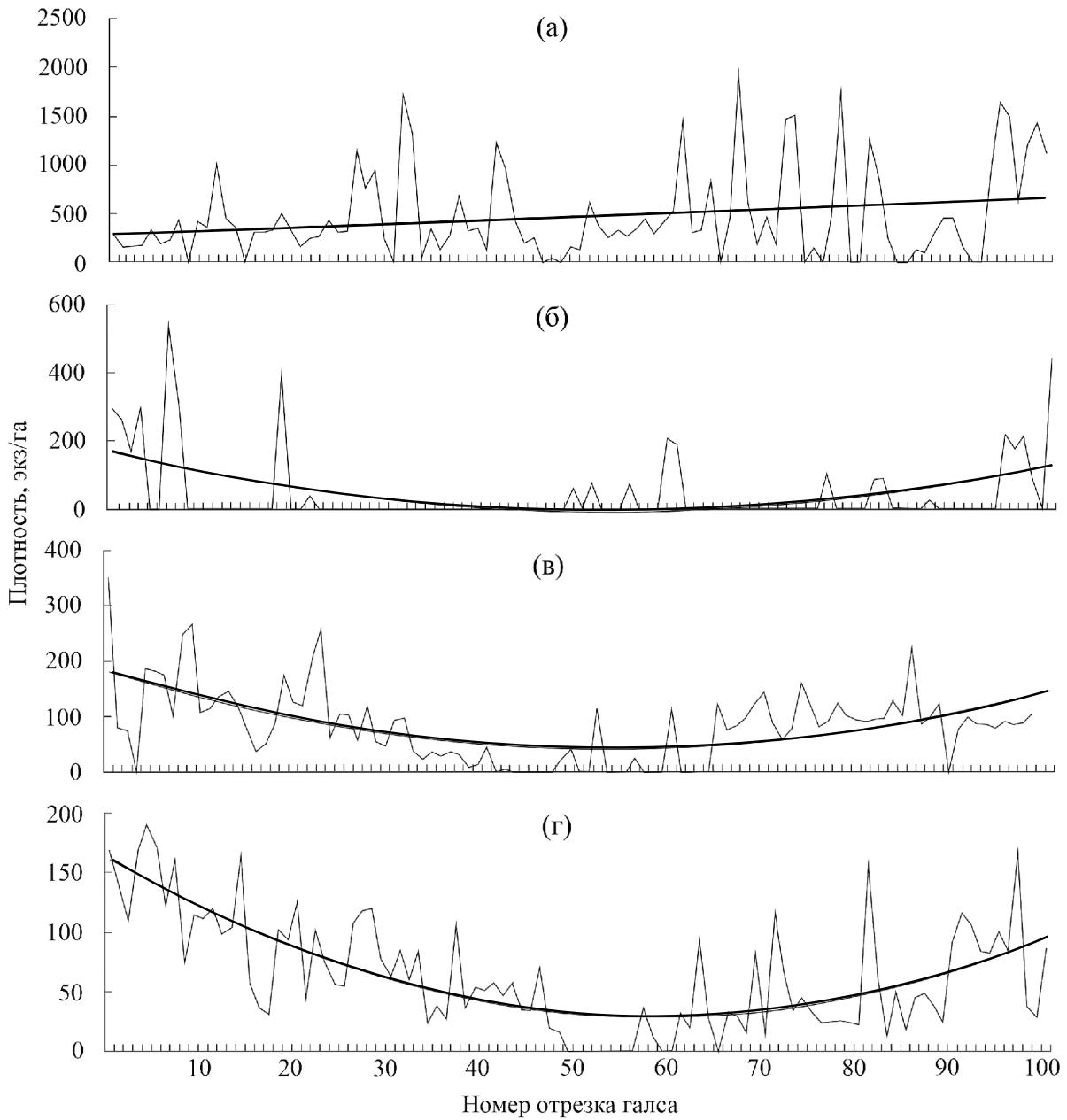


Рис. 7. Поперечное распределение рассчитанной за каждые 100 посылок гидроакустического сигнала средней плотности рыб (—) на обследованных участках Братского водохранилища при разной скорости стокового течения. Участки (нумерацию и расположение см. на рис. 1): а – II при отсутствии стокового течения, б – I (скорость течения 0.02 м/с), в – III (0.04 м/с), г – VI (0.06 м/с), (—) – линия тренда.

обусловлено многочисленностью в указанной размерной группе окуня, который активно потребляет раннюю молодь.

Группа особей размерами >100 мм имеет минимальный разброс значений плотности по исследованной акватории ($r = 0.33$; $p = 0.45$; $R^2 = 0.11$), на всех участках их плотность варьирует от 1.2 ± 0.1 до 21.7 ± 2.6 (в среднем 10.5 ± 6.6) экз/га (рис. 6а). Доля в скоплениях,

составляющих промысловый запас особей этой размерной группы минимальна (рис. 6б), что объясняется высокой промысловой нагрузкой, в том числе значительным прессом браконьерского лова. Неучтённый вылов в Братском водохранилище сопоставим или даже несколько превышает промысловые уловы (Матвеев, 2012).

Поперечное распределение плотности рыб на участках Братского водохранилища зависит

от скорости стокового течения (рис. 7). В Долоновском расширении, где стоковое течение отсутствует, линия тренда почти параллельна оси абсцисс (рис. 7а). В поверхностном слое воды приплотинного плёса регистрируется стоковое течение со скоростью 0.02 м/с, в результате здесь наблюдается тенденция к формированию рыбных скоплений за пределами стрежневой части акватории над затопленным руслом Ангары (рис. 7б), по которой проходит это течение ($R^2 = 0.22, p < 0.22$). На Наратайско-Заярском плёсе (участок III), на котором стоковое течение достигает скорости 0.04 м/с, линия тренда имеет форму параболы ($R^2 = 0.31, p < 0.007$), что указывает на избегание рыбами стрежневой части акватории (рис. 7в). Ещё более это выражено в акватории Ангарского меридионального сужения (участок VI), где скорость течения до 0.06 м/с ($R^2 = 0.54, p < 0.0001$) (рис. 7г).

Численность рыб семейств окунёвых ($r = -0.63, p = 0.05, R^2 = 0.51$) и карповых ($r = -0.53, p = 0.05, R^2 = 0.45$) в соответствии с общей тенденцией снижается от озёрных участков к речным (рис. 6а). Доминируют на всех обследованных участках окунёвые, представленные в Братском водохранилище окунем и ёршом *Gymnocephalus cernua* (Юрьев и др., 2010). Поскольку ёрш ведёт исключительно придонный образ жизни и плохо регистрируется гидроакустическими методами, представленные значения плотности относятся в большей мере к окунию. Окунёвые имели значительно более высокую плотность на озёрных участках водохранилища по сравнению с речными – в приплотинном плёсе 139 ± 22 и в Долоновском расширении 273 ± 32 экз/га, на речных участках их плотность варьировала от 37 ± 7 до 72 ± 28 (в среднем 51 ± 18) экз/га. Высокая численность окунёвых в приплотинном плёсе и Долоновском расширении обусловлена высокой концентрацией здесь их основных объектов питания – молоди рыб (Юрьев и др., 2010).

Вторым по численности является семейство карповых, по данным промысловой статистики, наиболее многочисленными являются плотва и лещ (Купчинский, Купчинская, 2006; Попов, 2010; Матвеев и др., 2012). У карповых наибольшая плотность зарегистрирована в Долоновском расширении – 86 ± 10 экз/га, в Ангарской акватории плотность карповых варьировала от 60 ± 23 до 24 ± 2 (в среднем 41 ± 15) экз/га.

Динамики изменения долей семейств окунёвых и карповых в скоплениях рыб по участкам обратно пропорциональны (рис. 6б) и имеют форму парабол (для обеих зависимостей: $R^2 = 0.83, p < 0.02$), вершины которых сходятся на участках III и V. На участке IV карповые незначительно превосходят по численности окунёвых (рис. 6а).

Численность рыб подсемейства сиговых, которые представлены в Братском водохранилище в основном байкальским омулем (Купчинская, Купчинский, 1996; Тугарина, Храмцова, 1996; Понкратов, 2013), на речных участках имеет менее выраженную тенденцию к снижению ($r = -0.44, p = 0.15, R^2 = 0.19$). У сиговых, как и у карповых, наибольшая численность зарегистрирована в Долоновском расширении – 52 ± 6.2 экз/га, в Ангарской акватории плотность сиговых варьировала от 5 ± 1 до 17 ± 2 (в среднем 12 ± 4) экз/га. Доля сиговых имеет тенденцию к снижению от озёрных участков к речным ($r = -0.40, p = 0.06, R^2 = 0.16$). Возможно, это обусловлено тем, что основной представитель сиговых в ангарской акватории – байкальский омуль – предпочитает нагуливаться на нижних глубоководных участках (Купчинский, Купчинская, 2006).

Ещё одним значимым фактором, определяющим дифференциацию рыбного населения в водохранилище, является температурная стратификация водной толщи. Формирующийся при этом слой температурного скачка сохраняется в водохранилище в течение всего вегетативного периода (с июня по октябрь). По данным гидроакустики, в эпилимнионе концентрируются массовые виды рыб, представляющие семейства окунёвых и карповых (плотва, лещ, сазан, карась и другие). В холодноводном гиполимнионе рыбное население представлено рыбами из подсемейства сиговых, в основном байкальским омулем. Т.е. в период летней температурной стратификации слой температурного скачка является естественной границей вертикальной сегрегации сиговых от карповых с окунёвыми.

В Братском водохранилище основу сиговых, которые регистрируются в водной толще под слоем температурного скачка, как указывалось выше, представляет байкальский омуль (Купчинская, Купчинский, 1996; Тугарина, Храмцова, 1996; Понкратов, 2013). Ещё два относительно многочисленных вида сиговых, упоминающиеся в современном составе ихти-

офауны Братского водохранилища – хариус и сиг-пыхъян *C. pidschian*, встречаются в основном в верхнем течении на участке от плотины Иркутского водохранилища до зоны подпора Братского водохранилища и в притоках до зон подпора (Олифер, 1977). Их массовое пребывание в основной акватории водохранилища маловероятно.

Кроме сиговых под слоем температурного скачка может регистрироваться налим *Lota lota*. В летнее время особи этого вида перемещаются в более глубокие и холодноводные участки. Но налим в Братском водохранилище крайне малочислен. В промысловой статистике его относят к группе “прочие” наряду с рядом других видов, уловы которых в сумме не превышают 2.3% общего улова, что составляет не более 0.1 т (Матвеев, 2012). Кроме того, налим ведёт придонный образ жизни и регистрация его эхолотом затруднительна.

Так же под слоем скачка довольно многочисленными могут быть эндемичные байкальские виды рогатковидных рыб (Cottoidei) – широколобок, проникших в Ангару из Байкала (Матвеев, Самусёнок, 2009). Желто-крылая *Cottocomorphorus grewingkii* и каменная широколобки *Paracottus knerii* образовали в Братском водохранилище постоянные само-воспроизводящиеся популяции, высокая численность этих видов отмечается на участках с низкой температурой воды (нижние бьефы плотин ГЭС и глубоководные участки водохранилищ с глубиной >30 м) (Понкратов, 2013). Но кроме того, что широколобки, как и налим, ведут придонный образ жизни, они не имеют плавательного пузыря, в связи с чем у них небольшая отражающая способность и, как следствие, эхолот их не регистрирует.

Анализ наших результатов показал, что в Братском водохранилище образовалась новая и значительно обеднённая по сравнению с исходной фауной, что отмечают и другие авторы (Понкратов, 1981, 2013; Купчинская, Купчинский, 1996; Попов, 2010).

По прогнозу (Егоров, 1959) при рациональном ведении рыбного хозяйства рыбопродуктивность Братского водохранилища определялась в 9 кг/га, а вылов в 50 тыс. т в год с преобладанием в промысле ценных видов (омуль, сиг, сибирский осётр *Acipenser baerii*, стерлядь *A. ruthenus*, хариус). Однако в настящее время промысловая ихтиофауна водохранилища является плотвично-окунёвой с

небольшой долей ценных видов, представленных в основном искусственно вселенным байкальским омулем (Мамонтов, 1977, Понкратов, 1981; Попов, 2010). Рыбопродуктивность водохранилища в последние десятилетия составляет 1.8 кг/га, т.е. более чем в четыре раза меньше прогнозируемой (Мамонтов, 2005; Попов, 2010).

Современная ихтиофауна Братского водохранилища насчитывает 34 вида (Мамонтов, 1977). Распределение рыб в Братском водохранилище можно назвать типичным для сибирских водохранилищ. Реофильные виды (осётр, стерлядь, таймень, ленок, тугун *C. tugun*, сибирский голец *Barbatula toni*, щиповка *Cobitis melanoleuca*, пескарь *Gobio gobio* и минога *Lethenteron reissneri*) в основной акватории водохранилища либо не встречаются, либо встречаются единично (Понкратов, 2013). Эти виды в течение первых лет вышли из зоны затопления на участки выклинивания притоков, где обитают в сравнительно небольшом количестве до настоящего времени. Виды-реолимнофилы (плотва, щука, окунь, язь *Leuciscus idus*, лещ, серебряный карась *Carassius gibelio*, сазан *Cyprinus rubrofuscus* и другие) распространены преимущественно в пределах основной акватории водохранилища (Пушкина, Олифер, 1980).

В целом из всех сиговых рыб, встречающихся в основной акватории Братского водохранилища, к наиболее многочисленным, играющим хотя и небольшую, но всё-таки заметную роль в промысловых уловах, следует отнести только байкальского омуля (Тугарина, Храмцова, 1996) – интродуцента, которого искусственно вселяли в водохранилище с первых лет его образования и по крайней мере до 2002 г. Вторым видом сиговых, использовавшимся промыслом до начала 2000-х гг., являлась пелядь, также вселенец, выпуск которой в Братское водохранилище был начат в 1968 г. В начале 1980-х гг. в водоёме стали формироваться нерестовые стада этих рыб. Однако в 1990-е гг. интенсивность рыборазводных работ снизилась, численность сиговых в водохранилище резко сократилась (Купчинская, Купчинский, 1996; Тугарина, Храмцова, 1996). В настоящее время вылов омуля не превышает 0.50–0.75 т, а пелядь с 2000-х гг. вообще исчезла из промысловой статистики, что обусловлено значительным прессом браконьерского вылова в нерестовый период (Понкратов, 2013).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов гидроакустической съёмки на Братском водохранилище показал, что численность окуня – самого массового вида в водохранилище – снижается в направлении от нижней части водохранилища к верхней. У карповых и сигов подобная тенденция менее выражена. Наибольшей численности рыбы этих семейств достигают в нижней части Окинской акватории – в Долоновском расширении. По Ангарской акватории они имеют относительно равномерное распределение. Высокая численность окунёвых в приплотинном плёсе и Долоновском расширении обусловлена высокой концентрацией основных объектов их питания – молоди рыб.

Поперечное распределение рыб зависит от наличия стокового течения. При относительно высоких скоростях потока рыбы начинают избегать стрежневой части, особенно в акватории Ангарского меридионального сужения, и концентрируются на пойменных участках и в многочисленных заливах.

Значимым фактором дифференциации рыбного населения в водохранилище выступает температурная стратификация водной толщи. По данным гидроакустики, в эпилимнионе концентрируется основная ихтиомасса, состоящая из относительно тепловодных видов – представителей семейств окунёвых и карповых. В холодноводном гиполимнионе рыбное население представлено одиночными особями сиговых рыб, основу которых составляет байкальский омуль. По данным промысловой статистики и контрольных обловов в гиполимнионе, кроме сиговых встречаются налим и несколько видов широколобок.

В современный период ихтиофауна Братского водохранилища представлена преимущественно такими малооценными видами, как плотва и окунь, которые составляют более 90% промысловых уловов. По мнению анализирующих данную ситуацию авторов (Мамонтов, 2005; Купчинский, Купчинская, 2006; Попов, 2010; Понкратов, 2013), причина в том, что с момента формирования Братского водохранилища не была до конца выполнена ни одна из предлагавшихся рекомендаций, в первую очередь такие, как действенная охрана рыб в период нереста и длительное целенаправленное зарыбление водохранилищ ценными видами рыб.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа проведена в рамках государственного задания Министерства образования и науки “Биоразнообразие, структура и функционирование пресноводных рыб континентальных водоёмов и водотоков” (регистрационный номер в Единой государственной информационной системе учёта результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ 121051100104-6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Павлов Д.С. 2011. Гидроакустический метод исследования рыбных ресурсов внутренних водоемов // Матер. докл. I Всерос. конф. с междунар. участием “Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов”. Т. 1. М.: Акварос. С. 74–85.
- Егоров А.Г. 1959. Перспективы рыбохозяйственного освоения ангарских водохранилищ. Иркутск: Иркут. кн. изд-во, 47 с.
- Государственный водный кадастр. 1985. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1983. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 13, 14. Бассейн Ангары и озера Байкал. Иркутск: Иркут. УГКС, 133 с.
- Государственный водный кадастр. 1987. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1985. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 13, 14. Бассейн Ангары и озера Байкал. Обнинск: Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 139 с.
- Государственный водный кадастр. 1989. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1987. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 13, 14. Бассейн Ангары и озера Байкал. Обнинск: Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 104 с.
- Государственный водный кадастр. 1990. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1988. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 13, 14. Бассейн Ангары и озера Байкал. Обнинск: Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 98 с.
- Кудрявцев В.И., Дегтев А.И., Борисенко Э.С., Мочек А.Д. 2006. Опыт использования гидроакустического метода и аппаратуры количественной оценки водных биомасс на внутренних водоемах // Рыб. хоз-во. № 5. С. 69–71
- Купчинская Е.С., Купчинский А.Б. 1996. Влияние антропогенных факторов на состояние ихтиофауны водохранилищ Ангары // Матер. конф. по изучению водоемов “Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири”. Томск: Изд-во ТГУ. С. 24–25.

- Купчинский А.Б., Купчинская Е.С. 2006. Состояние ихтиофауны водохранилищ Ангары // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. № 2 (48). С. 56–61.
- Мамонтов А.М. 1977. Рыбы Братского водохранилища. Новосибирск: Наука, 246 с.
- Мамонтов А.М. 2005. Рыбохозяйственное значение и особенности формирования ихтиофауны Байкало-Ангарских водохранилищ // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Дружининские чтения) “Научные основы экологического мониторинга водохранилищ”. Хабаровск: Изд-во ИВЭП ДВО РАН. С. 141–144.
- Матвеев А.Н., Самусёнок В.П. 2009. Круглоротые (Cyclostomata) и рыбы (Pisces) водоёмов бассейна реки Ангары // Анnotatedный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна в 2 т. Т. 2. Водоёмы и водотоки юга Восточной Сибири и Северной Монголии. Кн. 1. Новосибирск: Наука. С. 396–416.
- Матвеев А.Н., Самусенок В.П., Вокин А.И. и др. 2012. Промысловые виды рыб водоемов Иркутской области // Байкал. зоол. журн. № 2 (10). С. 16–29.
- Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2022 год. 2023. М.: Росгидромет, 219 с.
- Олифер С.А. 1977. Рыбохозяйственное освоение Усть-Илимского водохранилища // Изв. ГосНИОРХ. Т. 115. С. 65–95.
- Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. 2007. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука, 213 с.
- Павлов Д.С., Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Дегтев А.И. 2008. Исследования распределения рыб в реках с помощью гидроакустических комплексов // Матер. II Междунар. науч.-практ. конф. “Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов”. М.: Изд-во ВНИРО. С. 25–28.
- Понкратов С.Ф. 1981. Формирование запасов основных промысловых рыб Усть-Илимского водохранилища // Тр. ГосНИОРХ. № 165. С. 102–109.
- Понкратов С.Ф. 2013. Инвазии чужеродных видов рыб в бассейн Ангарских водохранилищ // Рос. журн. биол. инвазий. № 4. С. 59–69.
- Понкратов С.Ф., Панасенков Ю.В. 2008. Акклиматизация и воспроизводство ценных видов рыб в ангарских водохранилищах. Иркутск: Изд-во ИГУ, 139 с.
- Попов П.А. 2010. Формирование ихтиоценозов и экология промысловых рыб водохранилищ Сибири. Новосибирск: Гео, 216 с.
- Пушкина Р.Г., Олифер С.А. 1980. Формирование ихтиофауны в Братском водохранилище // Рыбы и рыбное хозяйство Восточной Сибири. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во. С. 158–165.
- Романовский Ю.Э., Смурров А.В. 1975. Методика исследования пространственного распределения организмов // Журн. общ. биологии. Т. 36. № 2. С. 227–236.
- Тугарина П.Я., Храмцова В.С. 1996. Рыбохозяйственная перспектива использования омуля в Братском водохранилище // Ихтиологические исследования озера Байкал и водоемов его бассейна в конце XX столетия. Иркутск: Изд-во ИГУ. С. 29–33.
- Юрьев А.Л., Пастухов М.В., Перминова С.А. и др. 2010. Биологическая характеристика окуневых рыб верхнего участка Братского водохранилища в современный период // Изв. ИГУ. Сер. Биология. Экология Т. 3. № 3. С. 52–61.
- Borisenko E.S., Gusar A.G., Goncharov S.M. 1989. The target strength dependence of some freshwater species on their length-weight characteristics // Proc. Inst. Acoust. V. 11. Pt. 3. P. 27–34.
- Borisenko E.S., Degtev A.I., Mochek A.D., Pavlov D.S. 2006. Hydroacoustic characteristics of mass fishes of Ob-Irtysh basin // J. Ichthyol. V. 46. Suppl. 2. P. S227–S234. <https://doi.org/10.1134/S0032945206110130>
- Kubecka J., Duncan A. 1998. Acoustic size vs. real size relationships for common species of riverine fish // Fish. Res. V. 35. № 1–2. P. 115–125. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(98\)00066-6](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(98)00066-6)

FISH DISTRIBUTION IN LACUSTRINE AND RIVERINE BIOTOPES OF BRATSK RESERVOIR BASED ON THE RESULTS OF HYDROACOUSTIC SURVEYS

Yu. V. Gerasimov^{1,*}, E. S. Borisenko², D. D. Pavlov¹, I. V. Shlyapkin¹, A. I. Tsvetkov¹,
and D. S. Pavlov²

¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Yaroslavl oblast, Russia

²Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*E-mail: gu@ibiw.ru

Fish distribution in different areas of Bratsk Reservoir has been studied using hydroacoustic equipment. The average abundance of fish decreases ($r = -0.70$; $p < 0.05$; $R^2 = 0.49$) from the near-dam reach (214 ± 34 ind./ha) to the water area in the upper reaches of the reservoir (113 ± 43 ind./ha). A similar relationship is observed in the dynamics of the abundance of early juveniles and the immature fish population. However, such relationship has not been found in fish with a size of more than 100 mm, which with a low abundance are relatively evenly distributed along the longitudinal axis of the reservoir (10.5 ± 6.6 ind./ha). The common perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) is the most abundant species in the reservoir, its highest concentrations are recorded in the lower lacustrine part of the reservoir (139 ± 22 ind./ha). Less abundant cyprinids (Cyprinidae) (41 ± 15 ind./ha) and whitefishes (Salmonidae, Coregoninae) (12 ± 4 ind./ha) are more evenly distributed along the longitudinal axis of the reservoir. Temperature stratification of the water column is an important factor in the ecological differentiation of the fish population in the reservoir. The major part of the ichthyomass consisting of relatively warm-water fish species from the families Percidae and Cyprinidae (common roach (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) and common bream (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)) is concentrated in the warming up epilimnion. The fish population in the cold hypolimnion consists of single individuals of the Baikal omul (*Coregonus autumnalis* Pallas, 1776) and peled (*C. peled* (Gmelin, 1788)). Transverse distribution of fish depends on the presence of a runoff flow. At relatively high flow rates, fish begin to avoid the midstream part in the studied sites of the reservoir and concentrate in the floodplain areas ($R^2 = 0.54$; $p < 0.0001$).

Keywords: Bratsk Reservoir, fish population, Cyprinidae, Percidae, whitefishes, hydroacoustics, distribution, temperature stratification, currents.