

А. А. Чемагин

**РАЗМЕРНО-ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ КОНДИНСКОЙ РУСЛОВОЙ ЯМЫ¹**

На основе применения современных гидроакустических методик рассмотрены особенности размерно-таксономической структуры и вертикального распределения рыб в акватории одной из наиболее крупных в нижнем течении р. Иртыш русловых ям – Кондинской (Ханты-Мансийский район, Тюменская область, Россия). Проанализированы условные глубинные горизонты водной толщи от поверхности ко дну: менее 10 м, 10–20 м, 20–30 м, более 30 м. Максимальные глубины русловой ямы в период исследования превышали 43 м. Исследование выполнено с помощью программно-технического гидроакустического комплекса AsCог. Для выполнения гидроакустической съемки с борта маломерного судна в исследуемой акватории выполнялись перемещения по сетке галсов (зигзагами). Записанная информация гидроакустической съемки была обработана в лабораторных условиях специальными программными приложениями AsCог и Тахопому, позволяющими выполнять дистанционную размерно-таксономическую идентификацию рыб с расчетом их плотности и численности. Установлено, что в каждом последующем глубинном горизонте в направлении от поверхности ко дну происходит снижение доли мирных (карповых) рыб, а доля хищных (окуневых, сиговых, щуковых) и группы нераспознанных рыб (осетровые и налимовые), наоборот, увеличивалась. Особенности вертикального распределения и таксономической структуры в толще русловой ямы являются элементом стратегии выживания, в первую очередь, для молоди мирных видов рыб. Более 90 % особей рыб от общей зарегистрированной совокупности сосредоточены на глубинах до 20 м. Среди рыбного населения русловой ямы в период исследования преобладали карповые рыбы, из размерных групп – особи с длиной тела до 15 см.

Ключевые слова: вертикальное распределение рыб, структура рыбного населения, сиговые, осетровые, гидроакустическая съемка, русловая яма, Обь-Иртышский бассейн.

Введение

Особые русловые участки Иртыша со значительными перепадами глубин, расположенные на крутых изгибах русла, называют зимовальными ямами. Изъятие водных биологических ресурсов на данных участках запрещено согласно Правилам рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна [1]. Русловые зимовальные ямы принято считать местами концентрации рыб, в первую очередь наиболее ценных – осетровых и сиговых – только в зимний период, когда наступают неблагоприятные гидрохимические условия, т. к. на значительной площади бассейна наступает дефицит растворенного в воде кислорода из-за поступления значительного количества воды из притоков с болотной водосборной площади, обогащенной органическим веществом. В последнее время в связи с развитием научно-технической базы исследователей появилась возможность дистанционно в условиях сложных гидродинамических характеристик водоемов определять местонахождение, размеры, плотность, численность рыб и других гидробионтов [2–4].

Цель работы – выявить размерно-таксономическую структуру рыбного населения в русловой яме на р. Иртыш в период открытой воды с использованием современных гидроакустических методик.

Задачи работы: определить численность и процентное соотношение размерных групп рыб, относящихся к различным семействам: карповые, окуневые, сиговые – в акватории Кондинской русловой ямы.

Материал и методика

Исследования выполнены в весенний период (17 мая 2015 г.) в акватории Кондинской русловой ямы, которая расположена в нижнем течении р. Иртыш (90–91 км от устья), в преде-

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке ФАНО России в рамках темы ФНИ № 116020510083 «Оценка состояния зимовальных русловых ям как элемент стратегии сохранения популяций сиговых и осетровых рыб Обь-Иртышского бассейна».

лах Ханты-Мансийского района Ханты-Мансийского автономного округа, 60° 42' 28,21" N, 69° 40' 34,88" E. Максимальная глубина в этот период отмечена на уровне более 43 м, ширина русла превышала 500 м. Площадь исследуемого участка реки составила 117 га.

Для определения численности и плотности рыб в акватории русловой ямы использовали программно-технический комплекс AsCor (ООО «Промгидроакустика», г. Петрозаводск) с вертикальным обзором, работа которого основана на использовании серийного эхолота Furuno (с рабочими частотами 50 кГц и 200 кГц) со встроенным аналогово-цифровым преобразователем эхосигнала. Методика работы предусматривает проведение гидроакустических съемок с борта движущейся галсами (зигзагами) моторной лодки, согласно общепринятым методикам [5].

Для определения видового состава рыб выполняли контрольный лов рыбы разнообразными ставными и плавными сетями (размер ячеи 14, 25, 35, 45, 55, 65 мм, длина сети 35–75 м).

Результаты и их обсуждение

Русловые ямы играют важное значение в сохранении водных биологических ресурсов р. Иртыш и Обь-Иртышского бассейна. По данным контрольного лова в районе наших исследований рыбное население представлено характерными видами для Нижнего Иртыша: стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), нельма (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas, 1773), пелядь (*Coregonus peled* Gmelin, 1788), муксун (*Coregonus muksun* Pallas, 1814), плотва (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), язь (*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), елец (*Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758), золотой карась (*Carassius carassius* Linnaeus, 1758), серебряный карась (*Carrassius auratus* Linnaeus, 1758), окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), ерш (*Gimnocephalus cernuus* Linnaeus, 1758), судак (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), налим (*Lota lota* Linnaeus, 1758).

По данным проведенного дистанционного эхометрического зондирования основная часть рыбного населения на исследованном участке водотока представлена карповыми (Cyprinidae) – 70,31 %; доля окуневых (Percidae) – 21,32 %, сиговых и щуковых (Coregonidae, Esocidae) – 4,74 %, нераспознанных (осетровые, налимовые) – 3,63 % от зарегистрированной совокупности рыб (рис. 1).

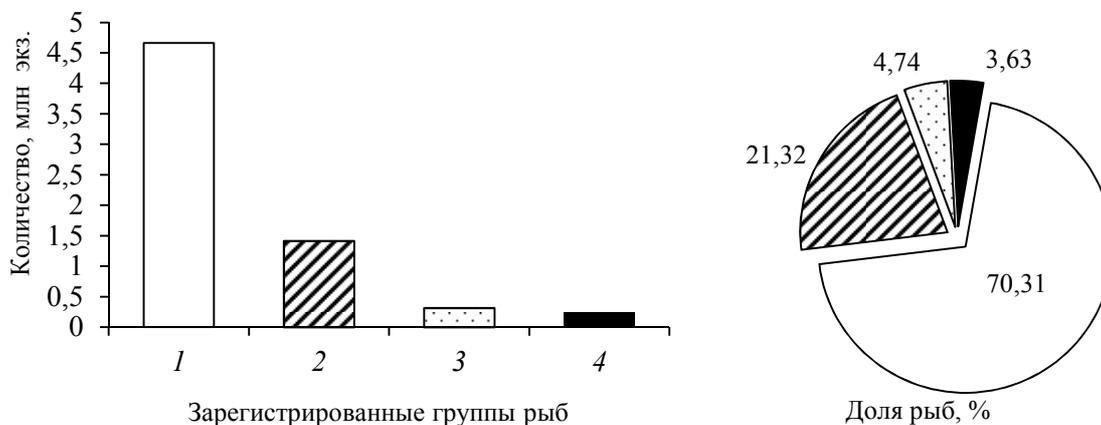


Рис. 1. Численное и процентное соотношение зарегистрированных групп рыб:
1 – карповые; 2 – окуневые; 3 – сиговые, щуковые; 4 – нераспознанные

Общая численность рыб составила 6632,882 тыс. экз.

Карповые. Общая численность карповых рыб составила 4,663 тыс. экз. Основу данной группы рыб составляли рыбы с размерами тела менее 5, 5–10, 10–15, 15–20 см, их доля 4,28; 48,91; 12,80 и 3,16 % соответственно (рис. 2, а). Доля рыб более крупных размеров – 20–25, 25–30, 30–35 и более 35 см – значительно меньше – 0,51; 0,44; 0,09; 0,20 % от общего числа зарегистрированных рыб соответственно. Доминирующие виды – плотва и язь.

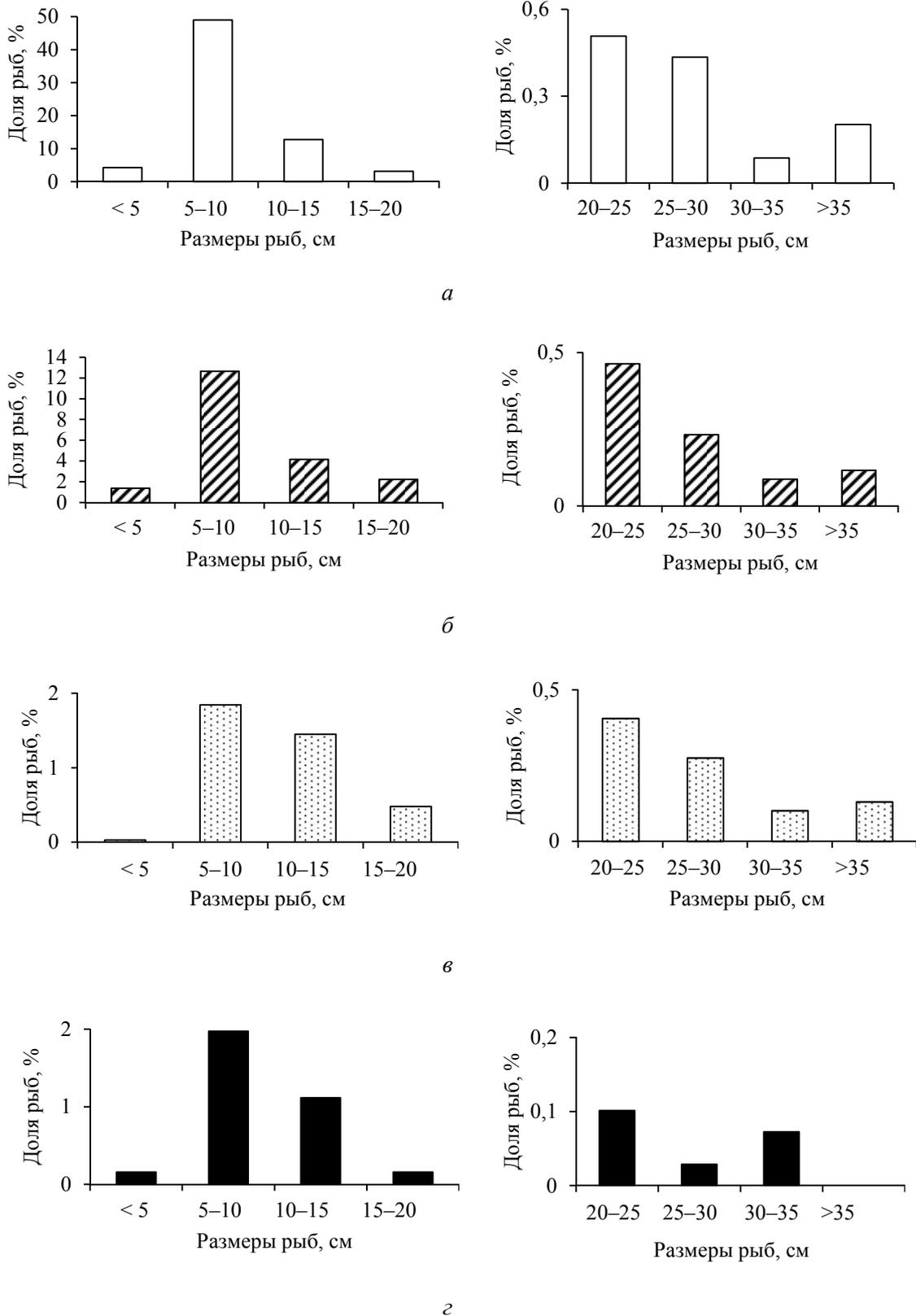


Рис. 2. Процентное соотношение размерных групп зарегистрированных рыб в акватории русловой ямы: карповые (а); окуневые (б); сиговые и щуковые (в); нераспознанные (г)

Окуневые. Общее число рыб данного семейства в пределах исследуемого участка реки составило 1,414 тыс. экз. Основу этой группы составляли также особи с размерами тела менее 5, 5–10, 10–15, 15–20 см, их доля 1,36; 12,65; 4,18 и 2,23 % соответственно (рис. 2, б). Процентное соотношение рыб более крупных размеров (20–25, 25–30, 30–35 и более 35) значительно меньше (0,46; 0,23; 0,09; 0,12 % от общего числа зарегистрированных рыб соответственно). В контрольных уловах преобладали судак и окунь (рис. 2, б).

Сиговые и щуковые. Всего численность рыб этой группы в исследуемой акватории составила 314 тыс. экз. Основу этой группы составляли особи с размерами тела 5–10, 10–15, 15–20 см, их доля 1,84; 1,45; 0,48 % соответственно. Доля самых мелких рыб (менее 5 см) и особей более крупных размеров (20–25, 25–30, 30–35 и более 35 см) составила меньшие значения (0,03; 0,41; 0,28; 0,10; 0,13 % соответственно от общего числа зарегистрированных рыб). Доминирующим видом данной группы на исследуемом участке является нельма (рис. 2, в).

Нераспознанные. В данную группу рыб входят представители семейства осетровых и налимовых. Общая численность рыб этих семейств в акватории русловой ямы составила 241 тыс. экз. Основная часть этой группы представлена особями рыб с размерами тела 5–10, 10–15 см, их доля 1,97; 1,12 % от общего числа зарегистрированных рыб (рис. 2, г).

Значительно меньшие показатели отмечены у остальных размерных групп – менее 5, 15–20, 20–25, 25–30 и 30–35 см – 0,16; 0,16; 0,10; 0,03 и 0,07 % соответственно. Крупные особи с длиной тела более 35 см в период исследований не отмечены. В уловах доминировали осетровые (стерлядь), поимки налима единичны.

Вертикальное распределение рыб. В результате анализа вертикального распределения рыб в акватории Кондинской русловой ямы установлено, что наиболее интенсивно осваиваются горизонты глубин до 20 м. Доля рыб от общей зарегистрированной совокупности на исследуемом участке реки в этих горизонтах составила 90,62 % (рис. 3).

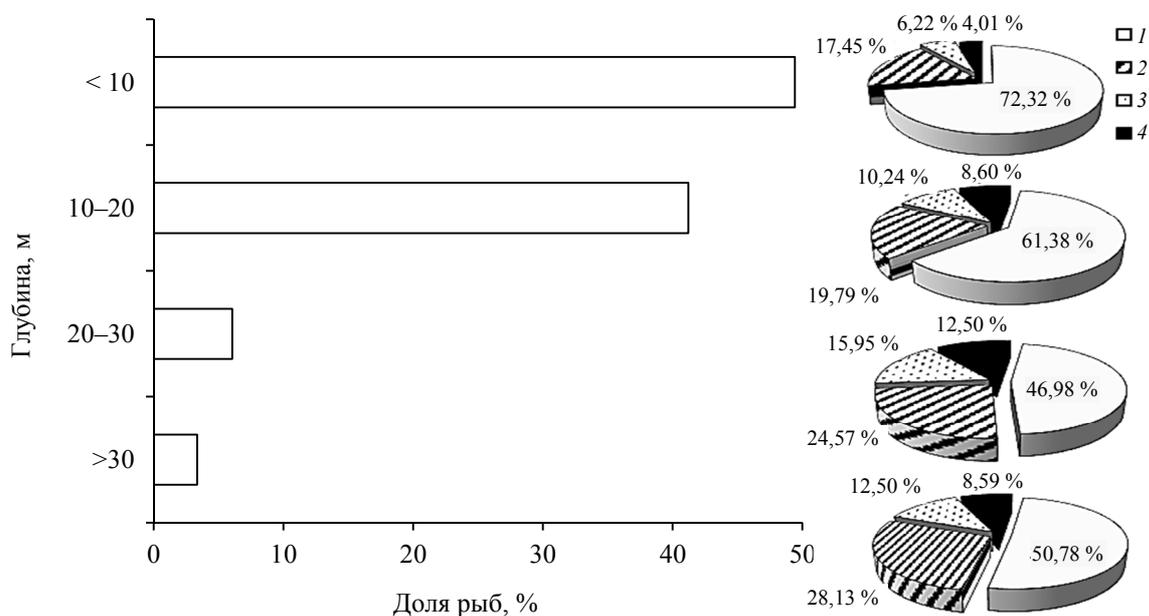


Рис. 3. Процентное распределение рыбного населения по горизонтам глубин и его таксономическая структура в акватории русловой ямы:

1 – карповые; 2 – окуневые; 3 – сиговые, щуковые; 4 – нераспознанные

В каждом из 4-х горизонтов доминировали карповые рыбы, но при этом их доля в структуре рыбного населения каждого водного горизонта снижалась в направлении от поверхности ко дну: менее 10 м – 72,32 %, 10–20 м – 61,38 %, 20–30 м – 46,98 %, более 30 м – 50,78 % (рис. 3). Наименьшие доли рыб отмечены на глубинах 20–30 и более 30 м – 6,04 и 3,34 %. Для окуневых, сиговых и щуковых рыб отмечена обратная закономерность, их доля в структурах горизон-

тов водной толщи возрастала от поверхности ко дну: менее 10 м – 17,45 и 6,22 %, 10–20 м – 19,79 и 10,24 %, 20–30 м – 24,57 и 15,95 %, более 30 м – 28,13 и 12,50 % соответственно от числа рыб в каждом из горизонтов.

Для группы нераспознанных рыб доля в горизонтах водной толщи 10–20 и более 30 м сопоставима – 8,60 и 8,59 %, наибольшая их доля отмечена на глубинах 20–30 м (12,50 %), наименьшая в горизонте менее 10 м (4,01 %).

По данным [6] установлено, что различия в вертикальном распределении особей в популяциях гидробионтов, в том числе и для рыб [7], являются широко распространенной моделью поведения. Адаптивная ценность такой модели в дневное время объясняется компромиссом между защитой от визуально охотящихся хищников и кормлением [6]. В нашем случае основа структуры рыбного населения Кондинской русловой ямы представлена молодыми мелкоразмерными особями карповых, доля которых в каждом более глубоком 10-метровом горизонте водной толщи снижалась, а доля хищных (окуневые, сиговые, щуковые) возрастала.

В настоящее время главными причинами особенностей вертикального распределения принято считать эффективность биоэнергетической модели организма [8], компромисс между возможностью кормления и избеганием хищников [9]. Однако ни один из этих факторов не может объяснить особенности вертикального распределения во всех случаях.

Следует отметить, что в вертикальном аспекте водотоки стратифицированы, по крайней мере, по показателям скорости течения, мутности и турбулентности, таким образом, происходит в определенной степени разделение потока на ряд местообитаний, отличающихся условиями окружающей среды. В свою очередь, показано, что повышенная мутность воды может служить защитой от хищников [10–15], а выбор скорости потока для рыб различается по таксономической [16], размерно-возрастной [17], половой принадлежности [18], что, в свою очередь, главным образом связано с морфологией тела рыб [19]. Этим и объясняется, что распределение рыб в исследуемой акватории русловой ямы (как по таксономической, так и по размерной принадлежности) происходит на основе их поведенческого выбора определенной среды обитания. Доминирующая группа рыб – молодь карповых – отмечена в верхних горизонтах водной толщи, где происходит наиболее интенсивное перемещение водных масс речного потока. Преимущественно биотопическое распределение молоди карповых в поверхностных горизонтах связано с положительной реореакцией этой группы рыб, которая отмечена и в более ранних исследованиях Д. С. Павлова [20]. Кроме того, на этих же глубинах отмечена наименьшая относительная доля хищных видов рыб (окуневых, сиговых), что, в свою очередь, является дополнительным элементом стратегии выживания мирных рыб.

Заключение

Акватория Кондинской русловой ямы наиболее интенсивно осваивается рыбами с размерами тела до 15 см, при этом доминирующие виды – представители карповых рыб. В вертикальном аспекте в направлении от поверхности ко дну отмечено уменьшение доли мирных рыб и увеличение доли хищных. Данная особенность вертикального распределения отражает разграничение местообитания хищника и жертвы в условиях глубоководного участка водотока. Доминирующее число рыб (более 90 %) сосредоточены в горизонтах водной толщи до 20 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Об утверждении правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна: приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 06 ноября 2014 № 427.* М.: Гарант, 2015. 59 с.
2. *Malinen T., Tuomaala A., Lehtonen H., Kahilainen K. K.* Hydroacoustic assessment of mono- and polymorphic *Coregonus* density and biomass in subarctic lakes // *Ecology of Freshwater Fish.* 2014. No. 23. P. 424–437. DOI: 10.1111/eff.12096.
3. *Wheeland L. J., Rose G. A.* Quantifying fish avoidance of small acoustic survey vessels in boreal lakes and reservoirs // *Ecology of Freshwater Fish.* 2015. No. 24. P. 67–76. DOI: 10.1111/eff.12126.
4. *Dražtik V., Godlewska M., Balk H., Clabburn P., Kubečka J., Morrissey E., Hateley J., Winfield I. J., Mrkvička T., Guillard J.* Fish hydroacoustic survey standardization: A step forward based on comparisons of methods and systems from vertical surveys of a large deep lake // *Limnology and Oceanography Methods.* 2017. No. 15. P. 836–846. DOI:10.1002/lom3.10202.

5. Юданов К. И., Калихман И. Л., Теслер В. Д. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М.: ВНИРО, 1984. 1124 с.
6. Mehner T. Individual variability of diel vertical migrations in European vendace (*Coregonus albula*) explored by stationary vertical hydroacoustics // Ecology of Freshwater Fish. 2006. No. 15. P. 146–153. DOI:10.1111/j.1600-0633.2006.00137.x.
7. Mehner T. Diel vertical migration of freshwater fishes – proximate triggers, ultimate causes and research perspectives // Freshwater Biology. 2012. No. 57. P. 1342–1359. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2012.02811.x.
8. Eckmann M., Dunham J., Connor E. J., Welch C. A. Bioenergetic evaluation of diel vertical migration by bull trout (*Salvelinus confluentus*) in a thermally stratified reservoir // Ecology of Freshwater Fish. 2018. No. 27. P. 30–43. URL: <https://doi.org/10.1111/eff.12321> (дата обращения: 17.01.18).
9. Damsgård B., Ugedal O. The influence of predation risk on habitat selection and food intake by Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) // Ecology of Freshwater Fish. 1997. No. 6. P. 95–101. DOI:10.1111/j.1600-0633.1997.tb00149.x.
10. Utne-Palm A. C. The effect of prey mobility, prey contrast, turbidity and spectral composition on the reaction distance of *Gobiusculus flavescens* to its planktonic prey // Journal of Fish Biology. 1999. No. 54. P. 1244–1258. DOI:10.1111/j.1095-8649.1999.tb02052.x.
11. Hazelton P. D., Grossman G. D. Turbidity, velocity and interspecific interactions affect foraging behaviour of rosyside dace (*Clinostomus funduloides*) and yellowfin shiners (*Notropis lutipinnis*) // Ecology of Freshwater Fish. 2009. No. 18. P. 427–436. DOI:10.1111/j.1600-0633.2009.00359.x.
12. VanLandeghem M. M., Carey M. P., Wahl D. H. Turbidity-induced changes in emergent effects of multiple predators with different foraging strategies // Ecology of Freshwater Fish. 2011. No. 20. P. 279–286. DOI:10.1111/j.1600-0633.2011.00494.x.
13. Jönsson M., Hylander S., Ranåker L., Nilsson P. A., Brönmark C. Foraging success of juvenile pike *Esox lucius* depends on visual conditions and prey pigmentation // Journal of Fish Biology. 2011. No. 79. P. 290–297. DOI:10.1111/j.1095-8649.2011.03004.x.
14. Jönsson M., Ranåker L., Anders Nilsson P., Brönmark C. Prey-type-dependent foraging of young-of-the-year fish in turbid and humic environments // Ecology of Freshwater Fish. 2012. No. 21. P. 461–468. DOI:10.1111/j.1600-0633.2012.00565.x.
15. Ranåker L., Jönsson M., Nilsson P. A., Brönmark C. Effects of brown and turbid water on piscivore–prey fish interactions along a visibility gradient // Freshwater Biology. 2012. No. 57. P. 1761–1768. DOI:10.1111/j.1365-2427.2012.02836.x.
16. Beachum C. E., Michel M. J., Knouft J. H. Differential responses of body shape to local and reach scale stream flow in two freshwater fish species // Ecology of Freshwater Fish. 2016. No. 25. P. 446–454. DOI:10.1111/eff.12225.
17. Henderson A. R., Johnston C. E. Ontogenetic habitat shifts and habitat use in an endangered minnow, *Notropis mekistocholas* // Ecology of Freshwater Fish. 2010. No. 19. P. 87–95. DOI:10.1111/j.1600-0633.2009.00392.x.
18. Makiguchi Y., Nii H., Nakao K., Ueda H. Sex differences in metabolic rate and swimming performance in pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*): the effect of male secondary sexual traits // Ecology of Freshwater Fish. 2017. No. 26. P. 322–332. DOI:10.1111/eff.12278.
19. Blake R. W., Li J., Chan K. H. S. Swimming in four goldfish *Carassius auratus* morphotypes: understanding functional design and performance employing artificially selected forms // Journal of Fish Biology. 2009. No. 75. P. 591–617. DOI:10.1111/j.1095-8649.2009.02309.x.
20. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.

Статья поступила в редакцию 15.02.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Чемагин Андрей Александрович — Россия, 626152, Тобольск; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник группы экологии гидробионтов; ChemaginAA@yandex.ru.



A. A. Chemagin

DIMENSIONAL AND TAXONOMIC STRUCTURE OF FISH POPULATION OF THE KONDINSKAYA RIVERBED DEPRESSION

Abstract. On the basis of modern hydroacoustic techniques the article presents features of the dimensional-taxonomic structure and vertical distribution of fish in the water area of one of the largest riverbed depressions in the lower reaches of the Irtysh river – Kondinskaya (Khanty-Mansiysky district, Tyumen region, Russia). There have been analyzed the conditioned water column horizons: from the surface to the bottom < 10 m, 10-20 m, 20-30 m, > 30 m. Maximum depth of the riverbed in the studied period exceeded 43 m. Research work was done by software-hardware sonar system AsCor. To perform hydroacoustic survey from the small boat in the investigated water area there were made displacements on a grid of transects (in zigzags). Recorded information of the hydroacoustic survey was processed in the laboratory using special software programs AsCor and Taxonomy which enable remote dimensional-taxonomic identification of fish with calculation of their density and number. It has been established that in each subsequent depth horizon the proportion of planktivorous fish (Cyprinidae) decreased in direction from the surface to the bottom; the proportion of predatory fishes (Percidae, Coregonidae, Esocidae), and a group of unidentified fishes (Acipenseridae, Lotidae), on the contrary, increased. The features of vertical distribution and taxonomic structure in the water column of the riverbed depression is an element of the survival strategy, primarily for juveniles of planktivorous species. More than 90% of fish from the total recorded population are concentrated at depths up to 20 m. In the research period among the fish population of the riverbed depression cyprinids dominated, in the size groups there prevailed individuals with body lengths up to 15 cm.

Key words: vertical distribution of fish, fish population structure, coregonids, sturgeons, hydroacoustic survey, riverbed depression, the Ob'-Irtysh basin.

REFERENCES

1. *Ob utverzhenii pravil rybolovstva dlia Zapadnogo rybokhoziaistvennogo basseina. Prikaz Ministerstva sel'skogo khoziaistva Rossiiskoi Federatsii ot 06 noiabria 2014 № 427* [On approval of regulations for fishing in the West fisheries basin. RF Ministry of agriculture Order № 427 of November 06, 2014]. Moscow, Garant Publ., 2015. 59 p.
2. Malinen T., Tuomaala A., Lehtonen H., Kahilainen K. K. Hydroacoustic assessment of mono- and polymorphic Coregonus density and biomass in subarctic lakes. *Ecology of Freshwater Fish*, 2014, no. 23, pp. 424-437. DOI: 10.1111/eff.12096.
3. Wheeland L. J., Rose G. A. Quantifying fish avoidance of small acoustic survey vessels in boreal lakes and reservoirs. *Ecology of Freshwater Fish*, 2015, no. 24, pp. 67-76. DOI: 10.1111/eff.12126.
4. Draščík V., Godlewska M., Balk H., Claburn P., Kubečka J., Morrissey E., Hateley J., Winfield I. J., Mrkvička T., Guillard J. Fish hydroacoustic survey standardization: A step forward based on comparisons of methods and systems from vertical surveys of a large deep lake. *Limnology and Oceanography Methods*, 2017, no. 15, pp. 836-846. DOI:10.1002/lom3.10202.
5. Iudanov K. I., Kalikhman I. L., Tesler V. D. *Rukovodstvo po provedeniiu gidroakusticheskikh s'emok* [Instruction on conducting hydroacoustic surveys]. Moscow, VNIRO Publ., 1984. 1124 p.
6. Mehner T. Individual variability of diel vertical migrations in European vendace (*Coregonus albula*) explored by stationary vertical hydroacoustics. *Ecology of Freshwater Fish*, 2006, no. 15, pp. 146-153. DOI:10.1111/j.1600-0633.2006.00137.x.
7. Mehner T. Diel vertical migration of freshwater fishes – proximate triggers, ultimate causes and research perspectives. *Freshwater Biology*, 2012, no. 57, pp. 1342-1359. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2012.02811.x.
8. Eckmann M., Dunham J., Connor E. J., Welch C. A. Bioenergetic evaluation of diel vertical migration by bull trout (*Salvelinus confluentus*) in a thermally stratified reservoir. *Ecology of Freshwater Fish*, 2018, no. 27, pp. 30-43. Available at: <https://doi.org/10.1111/eff.12321> (accessed: 17.01.2018).
9. Damsgård B., Ugedal O. The influence of predation risk on habitat selection and food intake by Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 1997, no. 6, pp. 95-101. DOI:10.1111/j.1600-0633.1997.tb00149.x.
10. Utne-Palm A. C. The effect of prey mobility, prey contrast, turbidity and spectral composition on the reaction distance of *Gobiusculus flavescens* to its planktonic prey. *Journal of Fish Biology*, 1999, no. 54, pp. 1244-1258. DOI:10.1111/j.1095-8649.1999.tb02052.x.

11. Hazelton P. D., Grossman G. D. Turbidity, velocity and interspecific interactions affect foraging behaviour of rosyside dace (*Clinostomus funduloides*) and yellowfin shiners (*Notropis lutippinis*). *Ecology of Freshwater Fish*, 2009, no. 18, pp. 427-436. DOI:10.1111/j.1600-0633.2009.00359.x.
12. VanLandeghem M. M., Carey M. P., Wahl D. H. Turbidity-induced changes in emergent effects of multiple predators with different foraging strategies. *Ecology of Freshwater Fish*, 2011, no. 20, pp. 279-286. DOI:10.1111/j.1600-0633.2011.00494.x.
13. Jönsson M., Hylander S., Ranåker L., Nilsson P. A., Brönmark C. Foraging success of juvenile pike *Esox lucius* depends on visual conditions and prey pigmentation. *Journal of Fish Biology*, 2011, no. 79, pp. 290-297. DOI:10.1111/j.1095-8649.2011.03004.x.
14. Jönsson M., Ranåker L., Anders Nilsson P., Brönmark C. Prey-type-dependent foraging of young-of-the-year fish in turbid and humic environments. *Ecology of Freshwater Fish*, 2012, no. 21, pp. 461-468. DOI:10.1111/j.1600-0633.2012.00565.x.
15. Ranåker L., Jönsson M., Nilsson P. A., Brönmark C. Effects of brown and turbid water on piscivore-prey fish interactions along a visibility gradient. *Freshwater Biology*, 2012, no. 57, pp. 1761-1768. DOI:10.1111/j.1365-2427.2012.02836.x.
16. Beachum C. E., Michel M. J., Knouft J. H. Differential responses of body shape to local and reach scale stream flow in two freshwater fish species. *Ecology of Freshwater Fish*, 2016, no. 25, pp. 446-454. DOI:10.1111/eff.12225.
17. Henderson A. R., Johnston C. E. Ontogenetic habitat shifts and habitat use in an endangered minnow, *Notropis mekistocholas*. *Ecology of Freshwater Fish*, 2010, no. 19, pp. 87-95. DOI:10.1111/j.1600-0633.2009.00392.x.
18. Makiguchi Y., Nii H., Nakao K., Ueda H. Sex differences in metabolic rate and swimming performance in pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*): the effect of male secondary sexual traits. *Ecology of Freshwater Fish*, 2017, no. 26, pp. 322-332. DOI:10.1111/eff.12278.
19. Blake R. W., Li J., Chan K. H. S. Swimming in four goldfish *Carassius auratus* morphotypes: understanding functional design and performance employing artificially selected forms. *Journal of Fish Biology*, 2009, no. 75, pp. 591-617. DOI:10.1111/j.1095-8649.2009.02309.x.
20. Pavlov D. S. *Biologicheskie osnovy upravleniia povedeniem ryb v potoke vody* [Biological aspects of control of fish behavior in a water flow]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 319 p.

The article submitted to the editors 15.02.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Chemagin Andrey Aleksandrovich – Russia, 626152, Tobolsk; Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Group of Ecology of Aquatic Organisms; ChemaginAA@yandex.ru.

