

А. А. Чемагин, Г. И. Волосников

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ГОРНОСЛИНКИНСКОЙ РУСЛОВОЙ ЯМЫ НИЖНЕГО ИРТЫША В ЗИМНИЙ ПЕРИОД¹

С применением компьютеризированного гидроакустического комплекса проведено исследование освоения рыбами акватории и водной толщи глубоководной части Горнослинкинской русловой ямы в зимний период. В горизонтальном аспекте оценивали число регистраций рыб, в вертикальном анализировали плотности рыб в 3-х условных горизонтах водной толщи: поверхностном, пелагическом, придонном. Дополнительно оценивали батиметрические характеристики русловой ямы в местах регистраций рыб. Глубины в период исследования превышали отметку 40 м. По траектории намеченного маршрута исследований предварительно бурили лунки мотольдобуром с диаметром шнека 200 мм, гидроакустическую съемку выполняли в каждой из пробуренных лунок. Для оценки видового состава проводили контрольный лов ставными сетями. Файлы гидроакустической съемки подвергали дальнейшей обработке в лабораторных условиях приложениями AsCog и Taxopom для проведения размерно-таксономической идентификации рыб. Установлено, что акватория русловой ямы осваивается рыбами неоднородно как в горизонтальном, так и в вертикальном аспекте. Плотность рыб в горизонтах исследуемой акватории распределена в порядке убывания следующим образом: пелагический – 105 экз./га, придонный – 61 экз./га, поверхностный – 18 экз./га. Отмечены особенности таксономического распределения рыб: в поверхностном горизонте отсутствуют представители окуневых и нераспознанных рыб, их доли от придонного горизонта к пелагическому уменьшаются. Группы карповых и сиговых-щучковых рыб зарегистрированы по всей водной толще ямы: их доли в направлении от дна к поверхности возрастают. Неравномерное распределение рыб различных таксономических групп в исследуемой акватории объясняется экологическими особенностями различных видов в зимний период и их трофическо-оборонительным поведением.

Ключевые слова: зимний период, зимовальные участки, русловая яма, Обь-Иртышский бассейн, гидроакустическая съемка, горизонты водной толщи.

Введение

Для эффективного управления пресноводными биологическими ресурсами Обь-Иртышского бассейна необходимо иметь точные данные об особенностях и закономерностях их преимущественного биотопического распределения в круглогодичном аспекте. Тем не менее, большинство работ российских авторов по изучению экологии рыб в зимний период посвящены общему описанию их стратегий [1], выращиванию в условиях аквакультуры и физиологическому состоянию [2–8]. Таким образом, в настоящее время отсутствуют данные об экологии рыб в зимний период в акватории русловых зимовальных ям, считающихся их круглогодичными концентраторами. При понижении температуры окружающей среды в осенне-зимний период в речных системах рыбы перемещаются на более глубоководные участки с замедленным течением [9–14]. В связи этим целью исследований стало изучение горизонтального и вертикального освоения рыбами акватории глубоководной части Горнослинкинской русловой ямы в зимний период. Исследуемая акватория реки считается одним из важных зимовальных участков для рыбного населения Нижнего Иртыша, в том числе для нельмы, сибирского осетра и стерляди.

Материал и методика исследования

Исследование выполнено в декабре 2017 г. в глубоководной части русловой ямы Горнослинкинской, которая расположена в бассейне Нижнего Иртыша в пределах Тюменской области в координатах 58° 43' 35,58" N, 68° 41' 45,75" E. Наибольшая глубина превышала отметку 40 м, общая площадь ямы более 150 га, гидроакустическая съемка выполнена в самой глубоководной части на площади 27,77 га, что составило 18,51 % от общей акватории данного водного объекта. В период проведения исследований акватория исследуемого участка реки покрыта льдом толщиной

¹ Работа выполнена в рамках темы ФНИ «Оценка состояния зимовальных русловых ям как элемент стратегии сохранения популяций сиговых и осетровых рыб Обь-Иртышского бассейна», № государственной регистрации 116020510083.

около 30 см со снежным покрытием в до 15 см. Предварительно для проведения гидроакустической съемки наметили маршрут – сетку галсов (рис. 1), затем, передвигаясь по заданному пути, мотольдодобуром бурили лунки с диаметром шнека 200 мм через каждые 30–40 м.

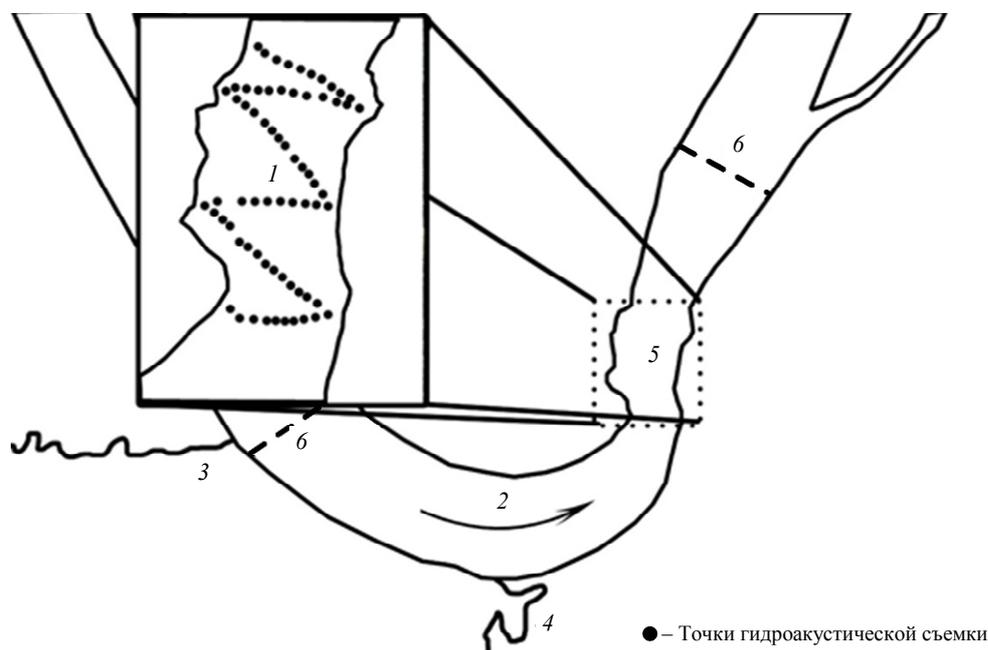


Рис. 1. Схема района проведения работ (стрелкой показано направление течения):
1 – маршрут исследования; 2 – р. Иртыш; 3 – р. Миссиинка; 4 – р. Варпак;
5 – наиболее глубоководная часть русловой ямы; 6 – границы русловой ямы

Гидроакустическую съемку выполняли компьютеризированным гидроакустическим комплексом AsCog (ООО «Промгидроакустика», г. Петрозаводск) с двойным лучом (рабочие частоты 50 и 200 кГц).

Съемку для получения кадра выполняли в каждой из пробуренных лунок. Записанные таким образом кадры распределения рыб подвергали компьютерной обработке в лабораторных условиях приложениями AsCog и Тахопому. Программное приложение Тахопому позволяет дистанционно выполнять таксономическую идентификацию рыб по форме плавательного пузыря с отнесением к одной из групп: карповые, окуневые, сиговые-щуковые, нераспознанные (осетровые, налимовые) [15, 16]. При изучении и анализе распределения рыб всю водную толщу русловой ямы подо льдом в каждом кадре условно делили на 3 сопоставимых горизонта – поверхностный, пелагический и придонный. Для контроля видового состава рыб выполняли лов контрольными ставными сетями (размер ячеи 14, 25, 35, 45, 55, 65 мм, длина сети 35–75 м) в течение декабря.

Результаты исследований

По данным контрольного лова в районе наших исследований рыбное население представлено характерными видами для Нижнего Иртыша: стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), сибирский осетр (*Acipenser baerii* Brandt), нельма (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas, 1773), 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). При поимке особей сибирского осетра их незамедлительно выпускали обратно в реку с наименьшими повреждениями.

В результате выполненного эхозондирования исследуемой части русловой ямы установлено, что горизонты водной толщи осваивались рыбами неоднородно как в горизонтальном аспекте – по количеству отмеченных регистраций рыб (рис. 2), так и в вертикальном – по плотности их распределения (рис. 3).

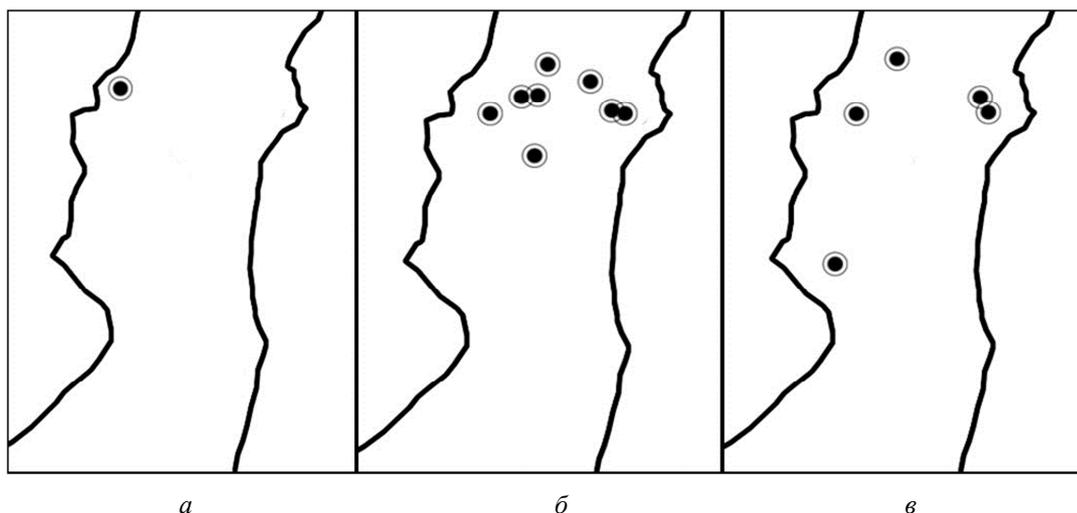


Рис. 2. Регистрации рыб (●) по горизонтам водной толщи русловой ямы: поверхностный (а); пелагический (б); придонный (в)



Рис. 3. Плотности рыб по горизонтам водной толщи русловой ямы (придонный (1); пелагический (2); поверхностный (3)) и показатель средней глубины в точках регистрации (пунктир)

Освоение акватории по горизонтам водной толщи в порядке убывания происходит следующим образом: пелагический – 105 экз./га, придонный – 61 экз./га, поверхностный – 18 экз./га. Регистрации рыб в пелагическом горизонте отмечены в открытой части акватории с наибольшими глубинами – 26,78 м (рис. 3) и скоростями течения, согласно зимнему распределению скоростей в речном потоке (рис. 4).

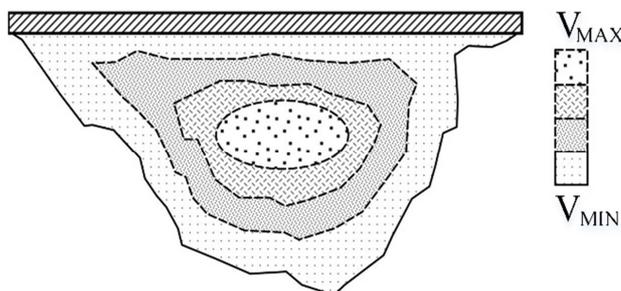


Рис. 4. Схема зимнего распределения изохат в речном потоке (в поперечном разрезе) при наличии ледового покрытия (диагональная штриховка) [17, 18]

В поверхностном и придонном горизонтах водной толщи русловой ямы регистрации рыб отмечены преимущественно в зонах меньших глубин – 5,80 и 24,34 м (рис. 3), а также пониженных скоростей (рис. 4) – наблюдается смещение в сторону прибрежных частей реки.

Из анализа распределения дистанционно идентифицируемых групп рыб следует, что доля карповых от общего числа зарегистрированных рыб поверхностного горизонта составляет 66,67 %, в направлении к дну в пелагическом и придонном горизонтах отмечена закономерность снижения данного показателя – 21,43 и 15,63 % соответственно (табл.).

Соотношение зарегистрированных групп рыб по горизонтам водной толщи русловой ямы

Горизонт водной толщи	Доля зарегистрированных групп рыб, %			
	Карповые	Окуневые	Сиговые-щуквые	Нераспознанные
Поверхностный	66,67	–	33,33	–
Пелагический	21,43	35,71	25,00	17,86
Придонный	15,63	40,62	25,00	18,75

Для окуневых рыб освоение водной толщи русловой ямы характеризовалось иначе. Представители данной группы на момент проведения гидроакустической съемки полностью отсутствовали в поверхностном горизонте, их доля от общего числа рыб в пелагическом горизонте составила 35,71 %, а в придонном – 40,62 % (табл.). Для другой группы видов хищных рыб – сиговых-щуквых – установлено, что их доля от общего числа рыб в придонном и пелагическом горизонтах исследуемой части русловой ямы составляет по 25 %, в поверхностном – 33,33 %. Для группы нераспознанных рыб, к которым относятся налимовые и осетровые, распределение в вертикальном аспекте характеризовалось схожим образом с окуневыми: полностью отсутствовали в поверхностном горизонте, наибольшая их доля отмечена в придонном – 18,75 %, наименьшая в пелагическом горизонтах – 17,86 % (табл.).

Обсуждение результатов

Для карповых рыб показано [19], что в зимних условиях при наличии выбора лимнического (озеро) и лотического (ручей) биотопа особи рыб распределяются примерно поровну за счет различий исследуемых видов (плотва, густера, красноперка) в предпочтении тех или иных совокупностей экологических факторов и, соответственно, с различными стратегиями зимовки [19]. При исследованиях перемещений язя установлено, что в речной системе миграция к зимовальным участкам может происходить на значительные расстояния, а сам вид является гибким, способным использовать самые разнообразные модели движения и масштабы перемещений [20], при этом мутность среды оказывает значительное влияние на особей данного вида, увеличивая их активность [21]. В период открытой воды в исследуемой части русловой ямы визуально регистрировали зоны повышенной мутности – «облака вскипания», возникающие в турбулентных потоках рек [17, 18], с этим, вероятно, связано освоение рыбами данного семейства всей толщи исследуемой акватории.

Перемещения судака в этот период интерпретируют как кормовую миграцию, связанную с активностью и движением кормовых объектов, рассматривая их в совокупности системы «хищник – жертва» [22], молодь в возрасте до 1 года может совершать перемещения подо льдом до 3 км [23], в результате чего в зимний период судак сохраняет высокую активность, при этом самки совершают более значительные перемещения по сравнению с самцами [24].

Для окуня показано [25] наличие существенной конкурентной борьбы за кормовые объекты с плотвой, ершом [26] и риска хищничества щукой. Отмечается, что особи окуня при понижении температуры воды перемещаются в более глубокие горизонты водной толщи [9–11] и распределяются в них неоднородно [10], этим объясняется их полное отсутствие в поверхностном горизонте и преимущественное распределение в пелагическом и придонном горизонтах водной толщи на значительных глубинах. Избегая других хищников – щуку и нельму, – представители семейства окуневых рыб полностью отсутствовали в водной толще непосредственно под ледовым покрытием.

Щука является активной в зимний период, совершая значительные перемещения [27], показатели ее роста и смертности в речных и озерных экосистемах сопоставимы [28], при этом

скорость ее передвижения по речным потокам в зимний период не является минимальной в аспекте внутрigoдовой динамики [29]. Особи щуки, которые передвигаются быстрее, – растут интенсивнее, достигают наибольших конечных размеров и максимизируют индивидуальные биологические показатели [30]. Кроме того, для ее молоди, как и для окуня, показано [31] наличие агрегаций, а также положительной корреляции между глубиной воды и их пространственным распределением. С другой стороны, наблюдают [29] тенденцию к ее статичному поведению в речных системах, преимущественному обитанию в главной реке [32], а также положительную корреляцию перемещений в биотопах с их площадью [33] в зимний период; большая ее часть возвращается в район прошедшего нереста на будущий год. Для особей данного вида предполагается, что при низкой плотности рыбами осваиваются горизонты глубин до 17 м, при высокой – до 33 м [34].

Другой представитель группы сиговые-щукковые – нельма – единственный вид семейства сиговых, который ведет преимущественно хищный образ жизни, достигая длины около 30 см [13]. Взрослые особи питаются молодью массовых видов рыб р. Иртыш – карповых, окуневых и щуки. В зимний период активно питается, особенно взрослые особи после прошедшего нереста [13]. Представленность группы сиговые-щукковые по всей толще исследуемой части русловой ямы объясняется совокупностью их экологических особенностей: высокой активностью и питанием в зимний период, а также распределением их кормовых объектов – карповых рыб.

Для налима показана [35] строгая сегрегация мест обитания возрастных классов в различные сезоны, что связывают с возможным механизмом предотвращения риска внутривидового каннибализма, возникающего также и у щуки [36]. Питание налима преимущественно сопряжено с бентосными организмами, в том числе рыбами [37]. В сравнении с окуневыми рыбами налимом демонстрирует более глубоководное распределение [38]. Для стерляди показано, что она в зимний период ложится на дно глубоководных русловых участков или залегает на ямы [13]. Из-за особенностей биотопического распределения рыб данной группы ее представители не регистрируются только в поверхностном горизонте водной толщи русловой ямы.

Заключение

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что распределение наиболее массовых видов рыб Нижнего Иртыша в акватории русловой ямы объясняется, с одной стороны, их экологическими особенностями (активностью, питанием) при пониженной температуре воды, с другой – их трофическо-оборонительным поведением. Группы карповые, сиговые-щукковые осваивают всю толщу глубоководной части русловой ямы, но в разной степени; группы окуневые, нераспознанные зарегистрированы только в пелагическом и придонном горизонтах. В поверхностном и придонном горизонтах ямы рыбы распределены ближе к прибрежью – в зоне меньших скоростей, в пелагическом – в открытой части реки, с большими показателями скорости течения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов П. А. Стратегия адаптации промысловых рыб к условиям обитания в водоемах арктического побережья Сибири // Изв. Алтай. отд-ния Рус. геогр. о-ва. 2016. № 3 (42). С. 72–78.
2. Литвиненко А. И. Зимовка посадочного материала карпа и растительных рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2007. № 12. С. 31–34.
3. Кулаченко В. П., Кулаченко И. В. Физиологическое состояние организма карповых рыб перед зимовкой // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 10. С. 40–42.
4. Морози И. В., Ноздрин Г. А., Смирнов П. Н., Пищенко Е. В., Иванова А. Б., Белоусов П. В. Анализ изменений состава крови зимующих сеголетков карпа // Вестн. Новосиб. гос. аграр. ун-та. 2012. Т. 1. № 22–2. С. 77–79.
5. Юсупова А. З., Васильева Л. М. Зимовка годовиков русского осетра, выращенных в садках от активной личинки // Естественные науки. 2014. № 3. С. 110–118.
6. Матросова С. В., Ильмаст Н. В., Хубонен М. Э., Бомбина М. С. Эффективность выращивания радужной форели в условиях садкового хозяйства // Уч. зап. Петрозав. гос. ун-та. 2015. № 8 (153). С. 42–45.
7. Антонов А. И. Испытание нового способа зимовки рыбы в водоеме-спутнике с применением турбоаэратора // Молодой ученый. 2016. № 28 (132). С. 317–321.
8. Шумак В. В. Потери массы и энергии зимующим сеголетком разных пород карпа // Изв. Калинингр. гос. техн. ун-та. 2016. № 41. С. 68–78.

9. Craig J. F. Seasonal changes in the day and night activity of adult perch, *Perca fluviatilis* L. // Journal of Fish Biology. 1977. Vol. 11. P. 161–166. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1977.tb04109.x.
10. Goldspink C. R. The distribution and abundance of young (I +–II +) perch, *Perca fluviatilis* L., in a deep eutrophic lake, England // Journal of Fish Biology. 1990. Vol. 36. P. 439–447. DOI:10.1111/j.1095-8649.1990.tb05623.x.
11. Westrelin S., Roy R., Tissot-Rey L., Roy R., Bergès L., Argillier C. Habitat use and preference of adult perch (*Perca fluviatilis* L.) in a deep reservoir: variations with seasons, water levels and individuals // Hydrobiologia. 2018. Vol. 809. № 1. P. 121. DOI: org/10.1007/s10750-017-3454-2.
12. Nykänen M., Huusko A., Lahti M. Changes in movement, range and habitat preferences of adult grayling from late summer to early winter // Journal of Fish Biology. 2004. Vol. 64. P. 1386–1398. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.00403.x.
13. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. // под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. С. 230.
14. Иванова М. Н., Свирская А. Н. Сезонные изменения вариабельности линейного роста и морфометрических характеристик сеголеток щуки *Esox lucius* из потомства одной пары производителей // Вопросы ихтиологии. 2004. Т. 44. № 3. С. 394–401.
15. Borisenko E. S., Degtev A. I., Mochek A. D., Pavlov D. S. Hydroacoustic Characteristics of Mass Fishes of the Ob-Irtysch Basin are investigated // Journal of Ichthyology. 2006. Vol. 46 (2). P. 227–234.
16. Mochek A. D., Borisenko E. S., Budaev S. V., Pavlov D. S. Summer and autumn distribution of fish in lake Glubokoe // Journal of Ichthyology. 2015. Vol. 55. N. 3. P. 355–362.
17. Барышников Н. Б. Динамика русловых потоков. СПб.: РГТМУ, 2007. 314 с.
18. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 418 с.
19. Skov C., Brodersen J., Nilsson P., Hansson L., Brönmark C. Inter- and size-specific patterns of fish seasonal migration between a shallow lake and its streams // Ecology of Freshwater Fish. 2008. Vol. 17. P. 406–415. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00291.x.
20. Winter H. V., Fredrich F. Migratory behaviour of ide: a comparison between the lowland rivers Elbe, Germany, and Vecht, The Netherlands // Journal of Fish Biology. 2003. Vol. 63. P. 871–880. DOI: 10.1046/j.1095-8649.2003.00193.x.
21. Kulišková P., Horký P., Slavík O., Jones J. I. Factors influencing movement behaviour and home range size in ide *Leuciscus idus* // Journal of Fish Biology. 2009. Vol. 74. P. 1269–1279. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2009.02198.x.
22. Koed A., Mejlhede P., Balleby K., Aarestrup K. Annual movement and migration of adult pikeperch in a lowland river // Journal of Fish Biology. 2000. Vol. 57. P. 1266–1279. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00486.x.
23. Lappalainen J., Vinni M. Movement of age-1 pikeperch under the ice cover // Journal of Fish Biology. 2001. Vol. 58. P. 588–590. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb02274.x.
24. Jepsen N., Koed A., Kland F. The movements of pikeperch in a shallow reservoir // Journal of Fish Biology. 1999. Vol. 54. P. 1083–1093. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1999.tb00859.x.
25. Olin M., Vinni M., Lehtonen H., Rask M., Ruuhijärvi J., Saulamo K., Ala-Opas P. Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* populations in small boreal forest lakes // Journal of Fish Biology. 2010. Vol. 76. P. 1277–1293. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2010.02559.x.
26. Eckmann R. Overwinter changes in mass and lipid content of *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus* // Journal of Fish Biology. 2004. Vol. 65. P. 1498–1511. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.00553.x.
27. Koed A., Balleby K., Mejlhede P., Aarestrup K. Annual movement of adult pike (*Esox lucius* L.) in a lowland river // Ecology of Freshwater Fish. 2006. Vol. 15. P. 191–199. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2006.00136.x.
28. Griffiths R. W., Newlands N. K., Noakes D. L., Beamish F. W. Northern pike (*Esox lucius*) growth and mortality in a northern Ontario river compared with that in lakes: influence of flow // Ecology of Freshwater Fish. 2004. Vol. 13. P. 136–144. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2004.00049.x.
29. Vehanen T., Hyvärinen P., Johansson K., Laaksonen T. Patterns of movement of adult northern pike (*Esox lucius* L.) in a regulated river // Ecology of Freshwater Fish. 2006. Vol. 15. P. 154–160. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2006.00151.x.
30. Nyqvist M. J., Cucherousset J., Gozlan R. E., Britton J. R. Relationships between individual movement, trophic position and growth of juvenile pike (*Esox lucius*) // Ecology of Freshwater Fish. 2018. Vol. 27. P. 398–407. URL: <https://doi.org/10.1111/eff.12355> (дата обращения: 13.02.2018).
31. Cucherousset J., Paillisson J., Cuzol A., Roussel J. Spatial behaviour of young-of-the-year northern pike (*Esox lucius* L.) in a temporarily flooded nursery area // Ecology of Freshwater Fish. 2009. Vol. 18. P. 314–322. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00349.x.
32. Pauwels I. S., Goethals P. L. M., Coeck J., Mouton A. M. Habitat use and preference of adult pike (*Esox lucius* L.) in an anthropogenically impacted lowland river // Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters. 2017. Vol. 62. P. 151–160. DOI: 10.1016/j.limno.2016.10.001.
33. Knight C. M., Gozlan R. E., Lucas M. C. Can seasonal home-range size in pike *Esox lucius* predict excursion distance? // Journal of Fish Biology. 2008. Vol. 73. P. 1058–1064. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2008.01989.x.

34. Hawkins L. A., Armstrong J. D., Magurran A. E. Aggregation in juvenile pike (*Esox lucius*): interactions between habitat and density in early winter // *Functional Ecology*. 2005. Vol. 19. No. 5. P. 794–799.
35. Hofmann N., Fischer P. Seasonal changes in abundance and age structure of burbot *Lota lota* (L.) and stone loach *Barbatula barbatula* (L.) in the littoral zone of a large pre-alpine lake // *Ecology of Freshwater Fish*. 2001. Vol. 10. P. 21–25. DOI: 10.1034/j.1600-0633.2001.100103.x.
36. Sharma C. M., Borgström R. Increased population density of pike *Esox lucius* – a result of selective harvest of large individuals // *Ecology of Freshwater Fish*. 2008. Vol. 17. P. 590–596. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00310.x.
37. Blabolil P., Čech M., Jůza T., Kočvara L., Matěna J., Říha M., Vejřík L., Peterka J. Condition and feeding behaviour of subadult burbot (*Lota lota*) in riverine and lacustrine environments // *Biologia*. 2018. Vol. 73. N. 1. P. 83–91. DOI: org/10.2478/s11756-018-0008-7.
38. Wang N., Appenzeller A. Abundance, depth distribution, diet composition and growth of perch (*Perca fluviatilis*) and burbot (*Lota lota*) larvae and juveniles in the pelagic zone of Lake Constance // *Ecology of Freshwater Fish*. 1998. Vol. 7. P. 176–183. DOI: 10.1111/j.1600-0633.1998.tb00184.x.

Статья поступила в редакцию 11.04.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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.

Волосников Глеб Игоревич – Россия, 626152, Тобольск; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; младший научный сотрудник группы экологии гидробионтов; g-volosnikov@mail.ru.



A. A. Chemagin, G. I. Volosnikov

FISH POPULATION OF GORNOSLINKINSKAYA RIVERBED DEPRESSION OF THE LOWER IRTYSH IN WINTER PERIOD

Abstract. Fish distribution was studied using sonar computerized complex in the deep part of the water column of Gornoslinskaya riverbed depression in winter. In the horizontal aspect there was estimated the number of fish registrations, in the vertical aspect the fish density was analyzed in three conditional horizons of the water column: surface, pelagic, bottom. Additionally, the bathymetric characteristics of the riverbed depression in the fish registration areas were evaluated. In the study period the depths were lower than 40 m. On the trajectory of the planned research route there were drilled holes in ice with a motor-drill (screw D=200 mm). Hydroacoustic survey was performed for each drilled hole. To control the species composition control fishing was carried out by gillnets. The hydroacoustic survey files were further processed in the laboratory using AsCor and Taxonomy applications for carrying out dimensional-taxonomic identification of fish. It has been established that fish inhabits the water area of the riverbed depression non-uniformly, both horizontally and vertically. The density of fish in the horizons of the investigated water area is distributed in descending order: pelagic – 105 sp./ha, bottom – 61 sp./ha, surface – 18 sp./ha. The features of the taxonomic distribution of fish are the following: in the surface horizon there are not found percid species and non-identified fish, their shares are decreasing from the bottom to pelagic horizons. The groups of cyprinids and whitefish-pike fish are registered throughout the water column of the riverbed depression: their shares increase from the bottom to the surface. The uneven distribution of different taxonomic fish groups in the investigated water area can be explained by the ecological features of different species in winter, as well as their trophic-defensive behavior.

Key words: winter period, wintering sites, riverbed depression, the Ob'-Irtysk basin, hydroacoustic survey, horizons of water column.

REFERENCES

1. Popov P. A. Strategiiia adaptatsii promyslovykh ryb k usloviyam obitaniia v vodoemakh arkticheskogo poberezh'ia Sibiri [Strategy of adopting commercial fish to habitat conditions in water bodies of the Arctic coast of Siberia]. *Izvestiia Altaiskogo otdeleniia Russkogo geograficheskogo obshchestva*, 2016, no. 3 (42), pp. 72-78.
2. Litvinenko A. I. Zimovka posadochnogo materiala karpa i rastitel'noiadnykh ryb [Wintering of carp and herbivorous fish seeding]. *Rybovodstvo i rybnoe khoziaistvo*, 2007, no. 12, pp. 31-34.
3. Kulachenko V. P., Kulachenko I. V. Fiziologicheskoe sostoianie organizma karpovykh ryb pered zimovkoi [Physiological condition of organism of carp species before wintering]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*, 2010, no. 10, pp. 40-42.
4. Moruzi I. V., Nozdrin G. A., Smirnov P. N., Pishchenko E. V., Ivanova A. B., Belousov P. V. Analiz izmenenii sostava krovi zimuiushchikh segoletkov karpa [Analysis of changes in blood composition of wintering carp yearlings]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, vol. 1, no. 22-2, pp. 77-79.
5. Iusupova A. Z., Vasil'eva L. M. Zimovka godovikov russkogo osetra, vyrashchennykh v sadkakh ot aktivnoi lichinki [Wintering of Russian sturgeon yearlings grown in cages from active larvae]. *Estestvennye nauki*, 2014, no. 3, pp. 110-118.
6. Matrosova S. V., Il'mast N. V., Khuobonen M. E., Bombina M. S. Effektivnost' vyrashchivaniia raduzhnoi foreli v usloviakh sadkovogo khoziaistva [Efficiency of breeding rainbow trout in hatcheries]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, no. 8 (153), pp. 42-45.
7. Antonov A. I. Ispytanie novogo sposoba zimovki ryby v vodoeme-sputnike s primeneniem turboaeratora [Testing the new method of fish wintering in a satellite water reservoir with turboaerator]. *Molodoi uchenyi*, 2016, no. 28 (132), pp. 317-321.
8. Shumak V. V. Poteri massy i energii zimuiushchim segoletkom raznykh porod karpa [Mass and energy loss in wintering yearlings of different carp species]. *Izvestiia Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2016, no. 41, pp. 68-78.
9. Craig J. F. Seasonal changes in the day and night activity of adult perch, *Perca fluviatilis* L. *Journal of Fish Biology*, 1977, vol. 11, pp. 161-166. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1977.tb04109.x.
10. Goldspink C. R. The distribution and abundance of young (I +–II +) perch, *Perca fluviatilis* L., in a deep eutrophic lake, England. *Journal of Fish Biology*, 1990, vol. 36, pp. 439-447. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1990.tb05623.x.
11. Westrelin S., Roy R., Tissot-Rey L., Roy R., Bergès L., Argillier C. Habitat use and preference of adult perch (*Perca fluviatilis* L.) in a deep reservoir: variations with seasons, water levels and individuals. *Hydrobiologia*, 2018, vol. 809, no. 1, pp. 121. DOI: org/10.1007/s10750-017-3454-2.
12. Nykänen M., Huusko A., Lahti M. Changes in movement, range and habitat preferences of adult grayling from late summer to early winter. *Journal of Fish Biology*, 2004, vol. 64, pp. 1386-1398. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.00403.x.
13. *Atlas presnovodnykh ryb Rossii: v 2 t.* [Atlas of freshwater fish species in Russia: in 2 Vol.]. Pod redaktsiei Iu. S. Reshetnikova. Moscow, Nauka Publ., 2002. Vol. 1. P. 230.
14. Ivanova M. N., Svirskaiia A. N. Sezonnnye izmeneniia variabel'nosti lineinogo rosta i morfometricheskikh kharakteristik segoletok shchuki *Esox lucius* iz potomstva odnoi pary proizvoditelei [Seasonal changes of variability of linear growth and morphometric characteristics of pike perch *Esox lucius* from the offspring of one pair of parents]. *Voprosy ikhtiologii*, 2004, vol. 44, no. 3, pp. 394-401.
15. Borisenko E. S., Degtev A. I., Mochek A. D., Pavlov D. S. Hydroacoustic Characteristics of Mass Fishes of the Ob-Irtys' Basin are investigated. *Journal of Ichthyology*, 2006, vol. 46 (2), pp. 227-234.
16. Mochek A. D., Borisenko E. S., Budaev S. V., Pavlov D. S. Summer and autumn distribution of fish in lake Glubokoe. *Journal of Ichthyology*, 2015, vol. 55, no. 3, pp. 355-362.
17. Baryshnikov N. B. *Dinamika ruslovykh potokov* [Dynamics of streamflows]. Saint-Petersburg, RGG-MU, 2007. 314 p.
18. Karaushev A. V. *Rechnaia gidravlika* [River hydraulics]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1969. 418 p.
19. Skov C., Brodersen J., Nilsson P., Hansson L., Brönmark C. Inter- and size-specific patterns of fish seasonal migration between a shallow lake and its streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 2008, vol. 17, pp. 406-415. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00291.x.
20. Winter H. V., Fredrich F. Migratory behaviour of ide: a comparison between the lowland rivers Elbe, Germany, and Vecht, The Netherlands. *Journal of Fish Biology*, 2003, vol. 63, pp. 871-880. DOI: 10.1046/j.1095-8649.2003.00193.x.
21. Kulíšková P., Horký P., Slavík O., Jones J. I. Factors influencing movement behaviour and home range size in ide *Leuciscus idus*. *Journal of Fish Biology*, 2009, vol. 74, pp. 1269-1279. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2009.02198.x.
22. Koed A., Mejlhede P., Balleby K., Aarestrup K. Annual movement and migration of adult pikeperch in a lowland river. *Journal of Fish Biology*, 2000, vol. 57, pp. 1266-1279. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00486.x.
23. Lappalainen J., Vinni M. Movement of age-1 pikeperch under the ice cover. *Journal of Fish Biology*, 2001, vol. 58, pp. 588-590. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb02274.x.

24. Jepsen N., Koed A., Kland F. The movements of pikeperch in a shallow reservoir. *Journal of Fish Biology*, 1999, vol. 54, pp. 1083-1093. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1999.tb00859.x.
25. Olin M., Vinni M., Lehtonen H., Rask M., Ruuhijärvi J., Saulamo K., Ala-Opas P. Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* populations in small boreal forest lakes. *Journal of Fish Biology*, 2010, vol. 76, pp. 1277-1293. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2010.02559.x.
26. Eckmann R. Overwinter changes in mass and lipid content of *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus*. *Journal of Fish Biology*, 2004, vol. 65, pp. 1498-1511. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.00553.x.
27. Koed A., Balleby K., Mejlhede P., Aarestrup K. Annual movement of adult pike (*Esox lucius* L.) in a lowland river. *Ecology of Freshwater Fish*, 2006, vol. 15, pp. 191-199. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2006.00136.x.
28. Griffiths R. W., Newlands N. K., Noakes D. L., Beamish F. W. Northern pike (*Esox lucius*) growth and mortality in a northern Ontario river compared with that in lakes: influence of flow. *Ecology of Freshwater Fish*, 2004, vol. 13, pp. 136-144. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2004.00049.x.
29. Vehanen T., Hyvärinen P., Johansson K., Laaksonen T. Patterns of movement of adult northern pike (*Esox lucius* L.) in a regulated river. *Ecology of Freshwater Fish*, 2006, vol. 15, pp. 154-160. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2006.00151.x.
30. Nyqvist M. J., Cucherousset J., Gozlan R. E., Britton J. R. Relationships between individual movement, trophic position and growth of juvenile pike (*Esox lucius*). *Ecology of Freshwater Fish*, 2018, vol. 27, pp. 398-407. Available at: <https://doi.org/10.1111/eff.12355> (accessed: 13.02.2018).
31. Cucherousset J., Paillisson J., Cuzol A., Roussel J. Spatial behaviour of young-of-the-year northern pike (*Esox lucius* L.) in a temporarily flooded nursery area. *Ecology of Freshwater Fish*, 2009, vol. 18, pp. 314-322. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00349.x.
32. Pauwels I. S., Goethals P. L. M., Coeck J., Mouton A. M. Habitat use and preference of adult pike (*Esox lucius* L.) in an anthropogenically impacted lowland river. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 2017, vol. 62, pp. 151-160. DOI: 10.1016/j.limno.2016.10.001.
33. Knight C. M., Gozlan R. E., Lucas M. C. Can seasonal home-range size in pike *Esox lucius* predict excursion distance? *Journal of Fish Biology*, 2008, vol. 73, pp. 1058-1064. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2008.01989.x.
34. Hawkins L. A., Armstrong J. D., Magurran A. E. Aggregation in juvenile pike (*Esox lucius*): interactions between habitat and density in early winter. *Functional Ecology*, 2005, vol. 19, no. 5, pp. 794-799.
35. Hofmann N., Fischer P. Seasonal changes in abundance and age structure of burbot *Lota lota* (L.) and stone loach *Barbatula barbatula* (L.) in the littoral zone of a large pre-alpine lake. *Ecology of Freshwater Fish*, 2001, vol. 10, pp. 21-25. DOI: 10.1034/j.1600-0633.2001.100103.x.
36. Sharma C. M., Borgström R. Increased population density of pike *Esox lucius* – a result of selective harvest of large individuals. *Ecology of Freshwater Fish*, 2008, vol. 17, pp. 590-596. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00310.x.
37. Blabolil P., Čech M., Jůza T., Kočvara L., Matěna J., Říha M., Vejřík L., Peterka J. Condition and feeding behaviour of subadult burbot (*Lota lota*) in riverine and lacustrine environments. *Biologia*, 2018, vol. 73, no. 1, pp. 83-91. DOI: [org/10.2478/s11756-018-0008-7](https://doi.org/10.2478/s11756-018-0008-7).
38. Wang N., Appenzeller A. Abundance, depth distribution, diet composition and growth of perch (*Perca fluviatilis*) and burbot (*Lota lota*) larvae and juveniles in the pelagic zone of Lake Constance. *Ecology of Freshwater Fish*, 1998, vol. 7, pp. 176-183. DOI: 10.1111/j.1600-0633.1998.tb00184.x.

The article submitted to the editors 11.04.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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.

Volosnikov Gleb Igorevich – Russia, 626152, Tobolsk; Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences; Junior Researcher of Group of Ecology of Aquatic Organisms; g-volosnikov@mail.ru.

