

УДК 591.52:597.554.3

Л. И. Терещенко, Б. Мендсайхан, Ю. В. Слынько, Д. П. Карабанов, В. Г. Терещенко

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Россия
Институт геоэкологии АМН, Улан-Батор, Монголия*

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
АЛТАЙСКОГО ОСМАНА *OREOLEUCISCUS POTANINI*
В ВЕЧЕРНЕЕ ВРЕМЯ В оз. БАЯН НУР, МОНГОЛИЯ**

Изучено распределение алтайского османа в одном из озер Монголии в летнее время. Показания эхолота GPSMAP 178 фиксировали цифровым фотоаппаратом. Анализ горизонтального распределения рыб показал, что максимальная концентрация и минимальная вариабельность плотности эхомишенной отмечались на участках глубиной 6–15 м. Анализ вертикального распределения разреженного скопления рыб в пелагиали выявил две зоны концентрации рыб (2–4 м и от 10 м и глубже), между которыми рыбы отмечаются одиночно. Плотные скопления рыб, напротив, локализованы в основном в средних слоях.

Л. І. Терещенко, Б. Мендсайхан, Ю. В. Слынько, Д. П. Карабанов, В. Г. Терещенко

*Институт біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна РАН, Росія
Институт геоэкологии АМН, Улан-Батор, Монголия*

**ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ
АЛТАЙСЬКОГО ОСМАНА *OREOLEUCISCUS POTANINI*
У ВЕЧІРНІЙ ЧАС У оз. БАЯН НУР, МОНГОЛІЯ**

Вивчено розподіл алтайського османа в одному з озер Монголії улітку. Показники ехолота GPSMAP 178 фіксували цифровим фотоапаратом. Аналіз горизонтального розподілу рыб показав, що максимальна концентрація та мінімальна варіабельність густоти ехомишеної відмічена на ділянках із глибинами 6–15 м. Аналіз вертикального розподілу розрідженого скупчення рыб у пелагіалі виявив дві зони концентрації рыб (2–4 м і від 10 м та глибше), між якими риби відмічаються поодинокі. Щільні скупчення рыб, навпаки, локалізовані в основному у середніх шарах.

L. I. Tereshchenko, B. Mendsaihan, Y. V. Slyenko, D. P. Karabanov, V. G. Tereshchenko

*Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences
Institute of Geoecology, Mongolia*

**SPATIAL DISTRIBUTION OF *OREOLEUCISCUS POTANINI*
IN EVENINGS IN THE BAYAN NUR LAKE, MONGOLIA**

Distribution of the altay osman in one of the lakes of Mongolia was studied in summer. Indications of the sonar GPSMAP 178 were fixed with digital camera. Analysis of fish horizontal distribution had shown that the maximal concentrations and minimal variability of fish density were registered in the areas with depths of 6–15 m. Analysis of vertical distribution of pelagic rarefied fish aggregations has revealed two fish concentration zones (2–4 m and from 10 m to deeper). Between those zones the fish scores were sparse. On the contrary, dense aggregations of fishes locate at the middle water strata in the core.

Введение

Рациональная эксплуатация рыбных запасов внутренних водоемов невозможна без информации о пространственно-временном распределении рыб, что необходимо как для оценки численности популяций, так и для выявления мест концентрации скоплений рыб [1; 2; 4; 5; 7]. Имея целый ряд общих закономерностей, хорологическая структура популяций имеет значительную видоспецифичность [3]. В ряде озер Монголии, различающихся по климатическим и гидроморфологическим свойствам (включая и оз. Баян Нур), обитает только один вид рыб – алтайский осман. Поэтому информация об особенностях пространственно-временного распределения алтайского османа в данных озерах важна не только для оценки запаса рыб, но и для более глубокого понимания закономерностей формирования внутривидовой пространственной структуры у рыб в водоемах разного типа.

Цель данной работы – охарактеризовать особенности пространственного распределения алтайского османа в глубоководном бессточном озере Баян Нур в вечернее время.

Материал и методы исследования

Озеро Баян Нур (48° с. ш., 95° в. д.) – наиболее крупное бессточное озеро Хангайского Озерного плоскогорья, расположенное на высоте 1491 м над уровнем моря в Центрально-Азиатской области Западной Монголии (табл. 1).

Таблица 1

Гидроморфологическая характеристика оз. Баян Нур
(архивные данные Института гидроэкологии МАН)

Площадь, км ²	Длина, км	Ширина, км		Глубина, м		Объем, км ³	Площадь водосбора, км ²	Минерализация, г/л	Прозрачность, м
		средняя	максимальная	средняя	максимальная				
64,0	13,0	5,0	8,0	22,0	50,0	1,39	3470	0,46	4,8

Озеро образовалось в результате выдувания горных пород в понижениях между барханами и дюнами. Зона, ограниченная изобатой в 20 м, занимает около 50 % площади озера, изобатой в 30 м – 30 %, в 40 м – около 8 %. Ледостав происходит в конце ноября, таяние льда – в начале мая. Толщина льда – до 115–150 см. Летом (в июле–августе) вода нагревается у поверхности до +17...+25 °С, на глубине 20–25 м – до +8...+10 °С. В озеро впадает река Мухар Хунгуйн Гол.

Судя по контрольному сетному лову, длина тела рыб в озере варьировала от 104 до 580 мм, а масса – от 12,5 до 2350 г.

Гидроакустическую съемку проводили 14.07.2008 г. в вечернее время (19–22 ч) эхолотом GPSMAP 178 с лодки при скорости движения (*V*) 5,3–9,6 км/ч. Температура воды в поверхностном слое в это время составляла +20 °С. Показания эхолота регистрировали цифровым фотоаппаратом. Длина каждого анализируемого участка соответствовала двум минутам движения судна. Всего проанализировано 115 эхограмм.

Как и любые другие методы, гидроакустический метод оценки плотности рыб имеет свои ограничения – наличие «мертвой зоны» используемого прибора, недоучет рыб, находящихся на грунте, фиксирование прибором посторонних источников звуко-рассеяния. В зоне эффективной работы прибора наибольшие погрешности (до 100 % и более) возникают при оценке плотности рыб в скоплении, а наименьшие – при оценке высоты скопления и глубины его нахождения. Для отдельной эхомишени максимальная погрешность возникает при оценке размера рыбы, а минимальная – при оценке глубины ее нахождения [5; 6]. Поэтому в случае фиксации на эхограмме каждой рыбы отдельно (рассеянное скопление) мы визуальным способом подсчитывали число

эхомишеней, учитывая отдельно крупные. Толщина слоя (D_h) равна 2 м. Затем рассчитывали поверхностную (rS_i) в шт./м² и объемную (rV_i) в шт./м³ плотность рыб по численности в каждом слое, а также суммарную поверхностную плотность по формулам:

$$\rho_{Si} = N_i / S_i = N_i / 2h_i l \operatorname{tg}(\alpha/2), \rho_{Vi} = N_i / S_i \Delta h,$$

где N_i – число эхомишеней (шт.) в слое i , S_i – площадь сканируемого слоя i , h_i – глубина слоя i , l – длина анализируемого участка (м), $\operatorname{tg}(\alpha/2)$ – тангенс половины угла сканирования эхолота, в нашем случае $\alpha = 20^\circ$. Длина анализируемого участка $l = v t$, где v – скорость движения лодки (м/мин.), t – время (мин.), в нашем случае $t = 2$ мин., D_h – толщина слоя (м). При наличии плотных скоплений фиксировали глубину и место их нахождения, но не оценивали плотность рыб.

Обычно гидроакустическую съемку проводят по системе параллельных или зигзагообразных галсов, что позволяет получить детальную картину пространственного распределения рыб и оценить их численность или биомассу [6]. В нашем случае гидроакустические разрезы проложены в виде петли, что позволило ускорить съемку, но для оценки запаса получить менее точную информацию: I галс – от участка с глубиной 6 м у берега к центру озера ($H = 40$ м); II галс – по глубоководной части озера ($H = 30$ – 35 м); III галс – от центра к берегу (до $H = 13$ м); IV, V и VI галсы – вдоль берега ($H < 10$ м). Часть полигона проходит вблизи устьевой зоны реки (рис. 1). Общая протяженность трассы – около 10 км. Размер полигона составляет примерно 8 км², что составляет одну восьмую акватории озера.

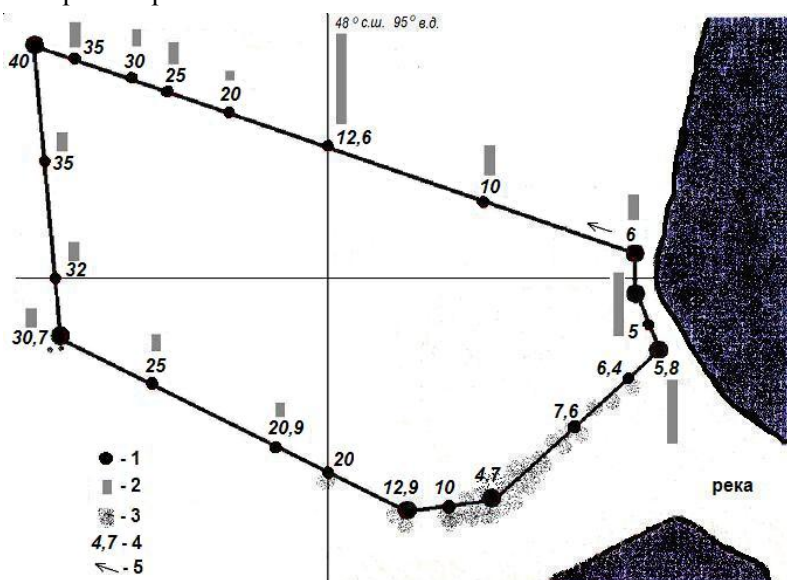


Рис. 1. Суммарная поверхностная плотность по численности на отдельных участках трассы при эхосъемке: 1 – станция, 2 – относительная плотность рыб, 3 – плотные скопления рыб, 4 – глубина озера (м), 5 – направление движения при эхосъемке

Результаты и их обсуждение

Горизонтальное распределение. В начале съемки распределение алтайского османа было рассеянное (рис. 1). Плотность рыб постепенно увеличивалась, достигая максимума при глубине участка 14–15 м (см. рис. 1, 2, табл. 2), а затем по мере продвижения в глубоководную часть озера снова уменьшилась (I, II галсы). На этом участке трассы отмечены только четыре небольшие стайки.

Таблица 2

Вертикальное распределение (экз./м³) и поверхностная плотность P_s (экз./м²) алтайского османа в условиях разреженных скоплений на некоторых участках по трассе съемки

Глубина слоя, м	Плотность скоплений рыб, $\times 10^{-3}$ экз./м ³															
	36	4	3	4	2	0	5	0,7	0,5	0	21	19	12	43	68	37
2	36	4	3	4	2	0	5	0,7	0,5	0	21	19	12	43	68	37
4	22	0	1	0,4	0,1	0	0	1	0	1	0	0	0	64	66	89
6	17	17	3	0	0	0	0	2	0	1	2	0	1	25	37	62
8	–	37	56	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	67	–	–
10	–	33	43	4	2	2	0	0	0	0	3	0	0,1	–	–	–
12	–	–	60	8	1	4	0	0	2	0	0	0	0	–	–	–
14	–	–	18	5	4	6	1	2	0	1	0	0	0	–	–	–
16	–	–	–	1	5	5	1	2	0	2	2	0	5	–	–	–
18	–	–	–	–	9	10	2	6	1	3	2	3	8	–	–	–
20	–	–	–	–	–	18	7	6	3	5	4	8	8	–	–	–
22	–	–	–	–	–	13	8	8	3	6	3	9	18	–	–	–
24	–	–	–	–	–	13	6	8	5	6	9	8	–	–	–	–
26	–	–	–	–	–	–	4	6	3	3	6	15	–	–	–	–
28	–	–	–	–	–	–	–	6	3	2	4	–	–	–	–	–
30	–	–	–	–	–	–	–	5	3	3	5	–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–	–	–	4	2	3	13	–	–	–	–	–
34	–	–	–	–	–	–	–	4	2	5	–	–	–	–	–	–
36	–	–	–	–	–	–	–	11	2	–	–	–	–	–	–	–
38	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
40	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–
Скорость съемки, км/час	53	5,3	6,3	6,0	6,3	8,7	8,7	8,6	9,2	8,9	9,1	9,1	8,8	8,9	8,5	9,3
Глубина участка, м	6	10	13	16	18	24	25	35	40	34	31	25	21	7	6	5
$P_s \times 10^{-2}$, экз./м ²	15	18	46	8	6	13	10	14	8	11	13	11	9	29	34	31

При движении в сторону берега (III галс) наряду с рассеянным распределением в толще воды на участках с глубинами 30 м были зафиксированы мелкие плотные скопления рыб. В дальнейшем их количество и размеры в толще воды на участках с глубинами 10–20 м (IV, V галсы) увеличились, а на участках с глубинами менее 15 м появились скопления рыб и у дна. Нужно сказать, что наиболее плотные скопления рыб отмечены вблизи устьевой зоны впадающей в озеро реки. На мелководных участках ($H < 6$ м; V, VI галсы) стаи наблюдались только у дна. Плотность разреженных скоплений рыб на участках в конце съемки была выше, чем над аналогичными глубинами в начале съемки (табл. 2). Таким образом, в случае рассеянного распределения наибольшие плотности алтайского османа отмечены на участках с глубинами 6–15 м. Для этих же районов характерна и максимальная вариабельность плотности (рис. 2). Плотные скопления локализовались преимущественно над теми же глубинами, но появились только в конце съемки, вблизи устьевой зоны р. Мухар Хунгуйн Гол. Одна из возможных причин возрастания плотности к концу съемки – вечерний подъем рыб, находившихся в дневное время у дна, и опускание рыб, находившихся днем в поверхностном слое (регистрация эхолотом и тех, и других затруднена). Однако нельзя исключить влияние устьевой зоны впадающей в этом месте реки. Для окончательного решения требуются дополнительные исследования.

Вертикальное распределение. Анализ вертикального распределения рыб показал, что в пелагиали в случае разреженных скоплений можно выделить две зоны преимущественного местонахождения алтайского османа в вечернее время: слой 2–4 м и от 10 м и глубже. Между ними расположена зона, где рыбы отмечаются единично (рис. 3). На мелководье эти зоны сближены. Крупные экземпляры рыб чаще фиксировали в придонных слоях.

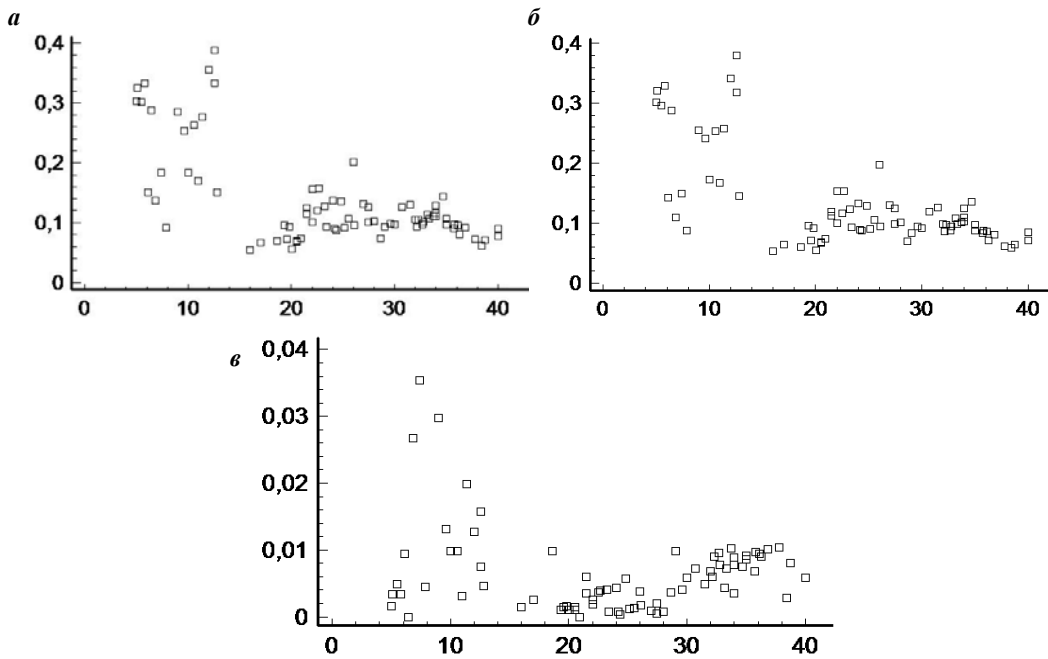


Рис. 2. Суммарная поверхностная плотность в разных зонах озера всех рыб (а), в том числе мелких (б) и крупных (е): по оси абсцисс – глубина озера (м), по оси ординат – плотность рыб (экз./м²)

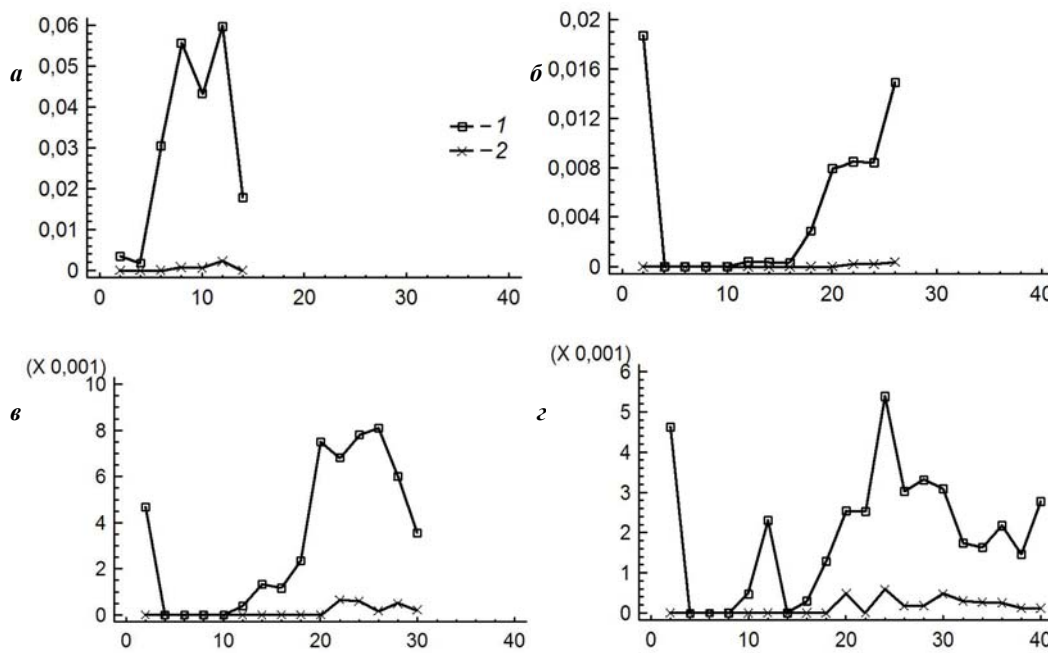


Рис. 3. Вертикальное распределение (экз./м³) алтайского османа в разных зонах озера: по оси абсцисс – глубина озера (м), по оси ординат – объемная плотность рыб (экз./м³); 1 – все рыбы, 2 – крупные рыбы

В случае плотных скоплений фиксировали только глубины расположения стай. В пелагиали глубоководной части озера (на участках с глубинами около 30 м) отмече-

ны мелкие стаи в слоях воды 17, 22 и 24 м. Большое количество крупных стай в слое 6–12 м отмечено только на участках с глубинами 15–20 м. На мелководных участках с глубинами 7–15 м стаи располагались и в толще (в слое 4–8 м), и у дна, а на участках с глубинами менее 7 м – от 2 м до дна.

Заключение

Впервые гидроакустическим методом исследовано количественное распределение алтайского османа в вечернее время в нагульный период в озере Баян Нур (Западная Монголия). При привлечении данных по батиметрии полученные сведения могут быть использованы для ориентировочной оценки численности алтайского османа в этом озере. Сравнение с аналогичными данными по другим озерам позволит подойти к более глубокому пониманию закономерностей формирования внутривидовой пространственной структуры алтайского османа в водоемах разного типа.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-Монг-а № 09-04-90213.

Библиографические ссылки

1. **Иванова М. Н.** Сезонные особенности распределения взрослого снетка (*Osmerus eperlanus eperlanus* morpha *spirinchus* Pallas) в Волжском плесе Рыбинского водохранилища / М. Н. Иванова, И. Е. Пермитин, С. Н. Половкова // Вопр. ихтиологии. – 1970. – Т. 10, вып. 5 (64). – С. 897–906.
2. **Малинин Л. К.** Экологическая дифференциация нагульных скоплений леща / Л. К. Малинин, В. И. Кияшко, В. Д. Линник // Структура локальных популяций у пресноводных рыб. Труды ИБВВ АН СССР. – Вып. 60 (63). – Рыбинск, 1990. – С. 23–36.
3. **Рыбы Казахстана:** в 5 т. – Т. 5. Акклиматизация, промысел. – Алма-Ата : Гылым, 1992. – 464 с.
4. **Степанов М. В.** Пространственное распределение тюльки в предзимовальный период в Рыбинском водохранилище / М. В. Степанов, В. Г. Терещенко // Биол. внутренних вод. – 2009. – № 1. – С. 86–90.
5. **Экологические факторы пространственного распределения и перемещения гидробионтов.** – СПб : Гидрометеиздат, 1993. – 336 с.
6. **Юданов К. И.** Расшифровка эхограмм гидроакустических рыбопоисковых приборов. – М. : Пищев. пром-сть, 1967. – 116 с.
7. **Poddubny A. G.** Habitat associations of Upper Volga river fishes: effects of reservoirs / A. G. Poddubny, D. L. Galat // Regulated rivers: research and management. – 1995. – Vol. 11. – P. 67–84.

Надійшла до редколегії 12.09.2009