

УДК 597.562-152.6 (470.21)

Распространение половозрелых налимов (*Lotta lotta* L.) в Верхнетуломском водохранилище (Мурманская область) в посленерестовый период

С. И. Долотов*, А. Г. Потуткин

*Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии ("ПИНРО" им. Н. М. Книповича), г. Мурманск, Россия;

e-mail: dolotov@pinro.vniro.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8541-2068>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
26.05.2026;

принята
к публикации
25.06.2026

Ключевые слова:

Верхнетуломское
водохранилище,
налим, возраст,
пол, численность,
распространение,
глубина, температура,
сатурация

При обследовании одного из заливов Верхнетуломского водохранилища в марте – апреле 2023 г. выявлен ряд особенностей распространения половозрелых налимов в посленерестовый период. Установлено, что рыбы в возрасте от 6+ до 11+ обитали исключительно в прибрежной полосе шириной 400 м, максимальная глубина которой составляла 11,8 м. В пределах этой зоны минимум их численности отмечался на глубинах до 10,8 м, максимум – между отметками глубины 11,2 и 11,8 м. При этом налимы в возрасте 6+ и 7+ встречались по всему диапазону глубин, а достигшие возраста 8, 9, 10 и более полных лет – на глубинах не менее 9,2, 10,8 и 11,2 м соответственно. Доля самок поступательно увеличивалась с 25 % на глубинах до 9,2 м до 70 % на глубинах 11,2–11,8 м. Наиболее вероятной причиной обитания половозрелых налимов исключительно в прибрежной полосе водохранилища являлось расположение на глубине более 11,8 м слоя воды с низким содержанием кислорода. Выраженная неравномерность распределения численности налима внутри этой зоны была связана со спецификой распространения его особей разного возраста. Этим же фактором, в сочетании с характерным для налима данного водоема преобладанием самок в старших возрастных группах, обусловлены различия в распределении рыб разного пола. В свою очередь, неравномерность распределения налимов разных возрастных групп предположительно связана с различиями их температурного предпочтения, проявляющимися в росте уровня предпочитаемой температуры, происходящим по мере увеличения возраста. Ввиду недостатка данных проверка этой гипотезы требует проведения дополнительных исследований. Практический аспект представленных результатов состоит в их использовании для определения районов лова и оценки промыслового и нерестового запасов налима.

Для цитирования

Долотов С. И. и др. Распространение половозрелых налимов (*Lotta lotta* L.) в Верхнетуломском водохранилище (Мурманская область) в посленерестовый период. Вестник МГТУ. 2026. Т. 29, № 3. С. 442–451. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-3-442-451>.

Distribution of mature burbot (*Lotta lotta* L.) in the Verkhnetulomsky reservoir (Murmansk region) in the post-spawning period

Sergei I. Dolotov*, Aleksandr G. Potutkin

*Polar Branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography
("PINRO" named after N. M. Knipovich), Murmansk, Russia;

e-mail: dolotov@pinro.vniro.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8541-2068>

Article info

Received
26.05.2026;

accepted
25.06.2026

Key words:

Verkhnetulomskoye
reservoir, burbot,
age, sex, abundance,
distribution, depth,
temperature,
saturation

Abstract

In March – April 2023, the burbot distribution was studied in one of the bays of the Verkhnetulomsky reservoir. It was found that mature fish aged 6+ to 11+ lived exclusively in a coastal strip 400 m wide, with a maximum depth of 11.8 m. Within this zone, the minimum abundance of fish was observed at depths up to 10.8 m, the maximum – between depths of 11.2 and 11.8 m. Burbot aged 6+ and 7+ were found along over the entire depth range, and those who have reached the age of 8, 9, 10 or more years – at depths of at least 9.2, 10.8 and 11.2 m, respectively. The proportion of females increased steadily from 25 % at depths up to 9.2 m to 70 % at depths of 11.2–11.8 m. The most likely reason for burbot habitat exclusively in the coastal strip of the reservoir was the location of a layer of water with low oxygen content at a depth of more than 11.8 m. The pronounced uneven distribution of burbot abundance within this zone was associated with the distribution of burbot individuals of different ages. The same factor, combined with the predominance of females in the older age groups, caused differences in the distribution of fish of different sexes. In turn, the uneven distribution of burbot of different ages was presumably related to differences in their temperature preferences, which are manifested in an increase in preferred temperature, which occurs as the age of the fish increases. Due to the lack of data, the verification of this hypothesis requires additional research. The practical aspect of the presented results is their use to refine estimates of commercial and spawning burbot stocks.

For citation

Dolotov, S. I. et al. 2026. Distribution of mature burbot (*Lotta lotta* L.) in the Verkhnetulomsky reservoir (Murmansk region) in the post-spawning period. *Vestnik of MSTU*, 29(3), pp. 442–451. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-3-442-451>.

Введение

Налим относится к наиболее распространенным в пресных водоемах северного полушария видам рыб. Является популярным объектом любительского лова и во многих регионах имеет существенное значение для местного промысла (Сорокин, 1976; Неличик, 1985; Биоресурсы..., 2008; Богданов и др., 2009; Рыбы..., 2015; Харламов и др., 2019; Георгиев и др., 2022; Stapanian et al., 2008; 2010 и мн. др.). Изменения климата в сочетании с интенсивным рыболовством и техногенным воздействием на водоемы привели к сокращению области обитания и численности многих популяций рыб этого вида (Георгиев и др., 2022; Bernard et al., 1993; Martin et al., 2008; Stapanian et al., 2010; Toivonen et al., 2020). В этой связи возрос интерес к исследованиям различных аспектов их биологии, в том числе к изучению закономерностей распространения по акватории озер и водохранилищ, которые во многих частях ареала являются основными местами обитания налима.

Распространение налимов по акватории водоемов имеет четко выраженный сезонный характер. К настоящему времени оно наиболее полно описано для преднерестового и нерестового периодов (Сорокин, 1976; Неличик, 1985; Рыбы..., 2015; Георгиев и др., 2022; Edsall et al., 1993; Bergersen et al., 1993; Heather, 2016 и мн. др.), и в гораздо меньшей степени – для остальных периодов жизни налима (Рыбы..., 2015; Криксунов и др., 2020; Попова и др., 2020; Edsall et al., 1993; Carl, 1995; Harrison et al., 2013; Cott et al., 2015; Heather, 2016). Остаются слабо изученными аспекты количественного распределения рыб по участкам акватории. Немногочисленные данные по этому вопросу получены преимущественно для периода открытой воды (Рыбы..., 2015; Криксунов и др., 2020; Попова и др., 2020; Edsall et al., 1993; Carl, 1995; Harrison, 2015; Cott et al., 2015; Heather, 2016). Еще меньший объем информации собран о распределении взрослых особей разного возраста или длины (Попова и др., 2020; Harrison, 2015; Harrison et al., 2016). Сведения о сезонных особенностях распространения самцов и самок вне времени нерестовых миграций и нереста практически отсутствуют. Таким образом, сезонные и биологические закономерности распространения налимов по акватории озер и водохранилищ до сих пор изучены недостаточно.

Цель работы – исследовать распределение половозрелых особей налима на локальном участке акватории Верхнетуломского водохранилища в посленерестовый период, соответствующий концу сезона гидрологической зимы.

Материалы и методы

Работы проводились в марте – апреле 2023 г. на акватории одного из заливов центральной части северного побережья Верхнетуломского водохранилища (рис. 1).



Рис. 1. Схема Верхнетуломского водохранилища.
Круглым контуром обозначен район проведения работ, прямоугольным – участок облова

Fig. 1. Map of the Verkhnetulomsky reservoir.

A round contour indicates the area of work, a rectangular one indicates the fishing area

Во время исследований ледовая и температурная обстановка соответствовала концу периода гидрологической зимы, которая продолжается на водохранилищах северной части Мурманской области до первой-второй декады мая.

Для отлова рыб использовались донные удочки (самоловы), каждая из которых была оснащена одним крупным крючком с наживкой из свежей рыбы. Использование снастей, недоступных для заглатывания мелкими особями, исключало поимку рыб младших возрастных групп. Самоловы выставлялись полосой от берега к центру залива на протяжении 500 м от берега (рис. 1). Лунки с удочками маркировались табличками с номерами. В каждой из них с помощью рулетки промерялась глубина. У всех лунок определялись географические координаты, на основании которых с применением компьютерной программы Google Earth Pro определялось расстояние до берега. Самоловы проверялись утром и вечером. Улов раскладывался по пакетам с номерами, соответствующими номерам лунок.

Всего было поймано и исследовано 36 экз. налима. У них определялся пол, проводилась визуальная оценка состава содержимого и наполненности желудков. Для определения возраста отбирались отолиты, использование которых считается наиболее точным способом определения возраста рыб этого вида (Klein et al., 2014). Отолиты по всей поверхности выпуклой стороны, за исключением прилегающей непосредственно к краям, стачивались на половину толщины. Далее они промывались и замачивались в воде на 2 ч, после чего исследовались под биноклем. Зоны роста просчитывались от центра отолита к его периферии по максимальному радиусу. За годовую зону принималась комбинация двух последовательно расположенных темного и светлого колец.

Результаты

Батиметрическая характеристика акватории. До 100 м от берега дно обследованного района водохранилища быстро понижалось до глубины 9,2 м. На участке 100–200 м она постепенно увеличивалась до 10,8 м. В пределах участков 200–300 и 300–400 м глубина варьировала в границах 10,8–11,2 и 11,2–11,8 м соответственно. На участке 400–500 м дно понижалось с 11,8 до 12,7 м (рис. 2).

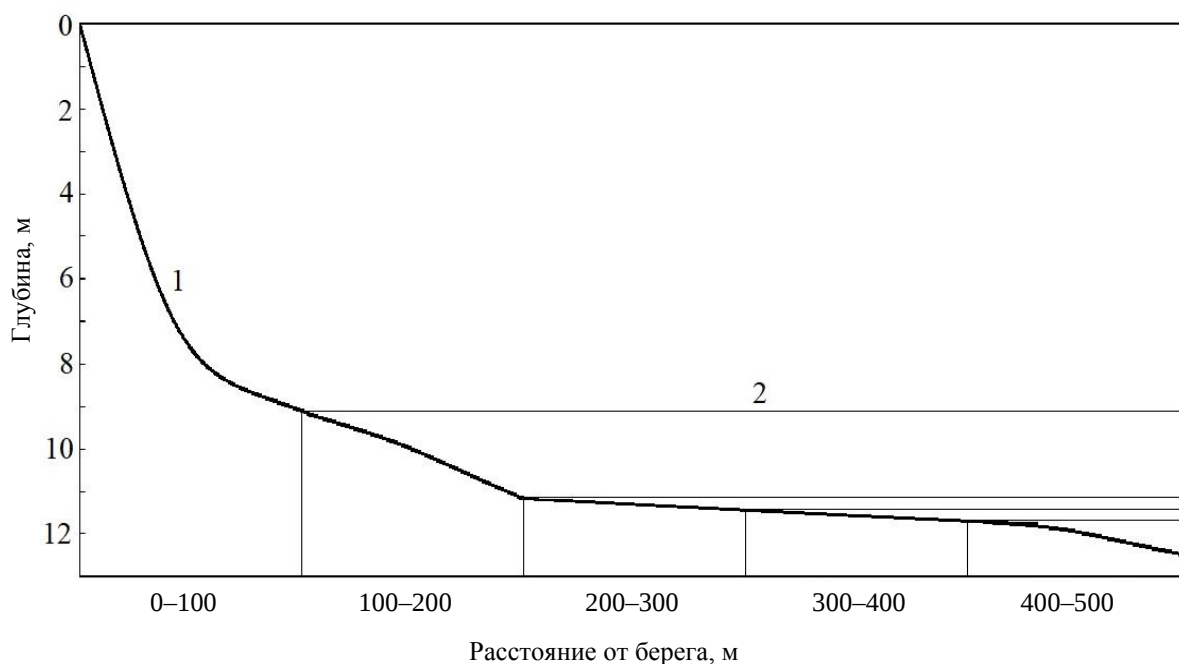


Рис. 2. Профиль дна (1) обследованной акватории Верхнетуломского водохранилища; границы водных слоев (2), соответствующих разноудаленным от берега участкам

Fig. 2. Depth profile (1) of the surveyed water area of the Verkhnetulomsky reservoir; boundaries of the water layers (2) corresponding to areas at different distances from the shore

Численность налима. В качестве показателя, характеризующего ее уровень, использовался средний по каждому участку вылов на одно орудие лова. В пределах участков 0–100 и 100–200 м от берега он составил 0,2 и 0,21 экз. на самолет в сутки соответственно. На участках 200–300 и 300–400 м вылов находился на уровне 0,6 и 0,71 экз. соответственно. Далее 400 м от берега поклевки отсутствовали (рис. 3).

Возрастной состав налима. До 100 м от берега вылавливались только особи в возрасте 6+ и 7+. На участке 100–200 м в улове присутствовали налимы в возрасте 6, 7 и 8 полных лет. В полосе акватории

с границами 200 и 300 м от берега возраст налимов варьировал от 6+ до 9+, на участке 300–400 м – от 6+ до 11+ (рис. 3).

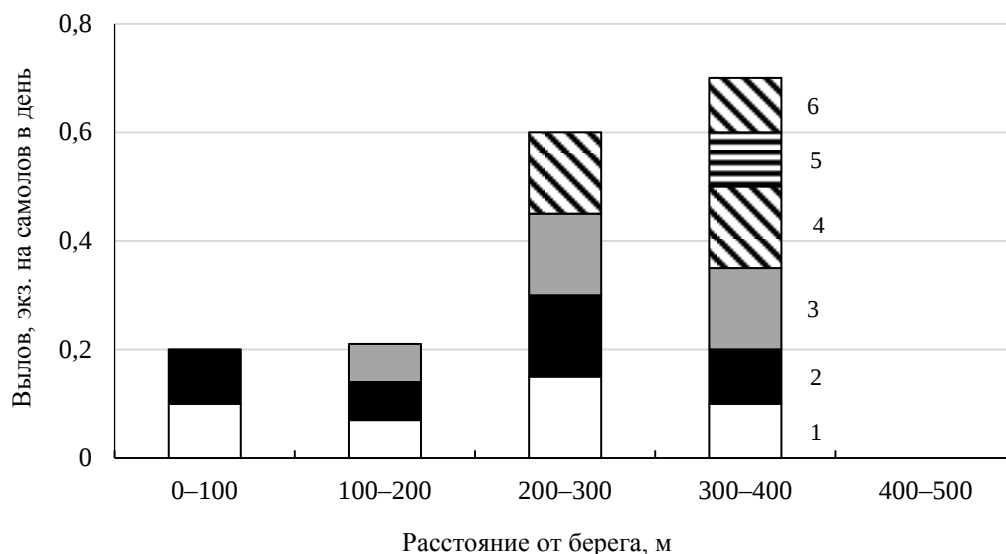


Рис. 3. Средний вылов налима (экз./на самолов в день) по участкам акватории Верхнетуломского водохранилища с различной удаленностью от берега, в том числе рыб в возрасте 6+ (1), 7+ (2), 8+ (3), 9+ (4), 10+ (5) и 11+ (6)

Fig. 3. Average catch of burbot per fishing rod per day in the areas of the surveyed water area reservoir with various distances from the shore, including fish aged 6+ (1), 7+ (2), 8+ (3), 9+ (4), 10+ (5) and 11+ (6)

Половая характеристика налима. Для рыб этого вида в Верхнетуломском водохранилище характерно созревание в возрасте 3+ и завершение нереста к началу марта (Неличик, 1973). Следовательно, все обследованные рыбы, минимальный возраст которых составлял 6+, недавно участвовали в нересте. Это подтверждается и визуальными оценками состояния гонад обследованных рыб, зрелость которых соответствовала стадии VI–II.

Доля самок среди пойманных налимов варьировала по участкам от 25 до 70 % и поступательно возрастала по мере удаления от берега (рис. 4).

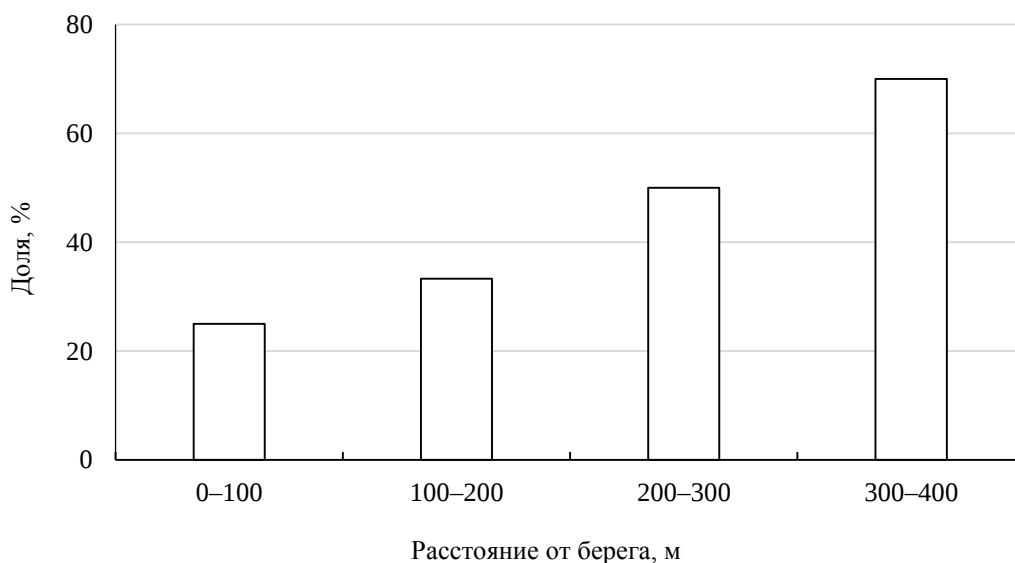


Рис. 4. Доля самок среди обследованных налимов по участкам акватории Верхнетуломского водохранилища с различной удаленностью от берега

Fig. 4. The proportion of females among the surveyed burbot by area of the water area of the Verkhnetulomsky reservoir with varying distances from the coast

Преобладание самцов было наиболее заметным среди рыб в возрасте 6+ и 7+. У налимов возрастной группы 8+ количество самцов и самок выравнивалось. Среди особей в возрасте 9+ самки составляли 60 %. Налимы в возрасте 10+ и 11+ были исключительно самками (рис. 5).

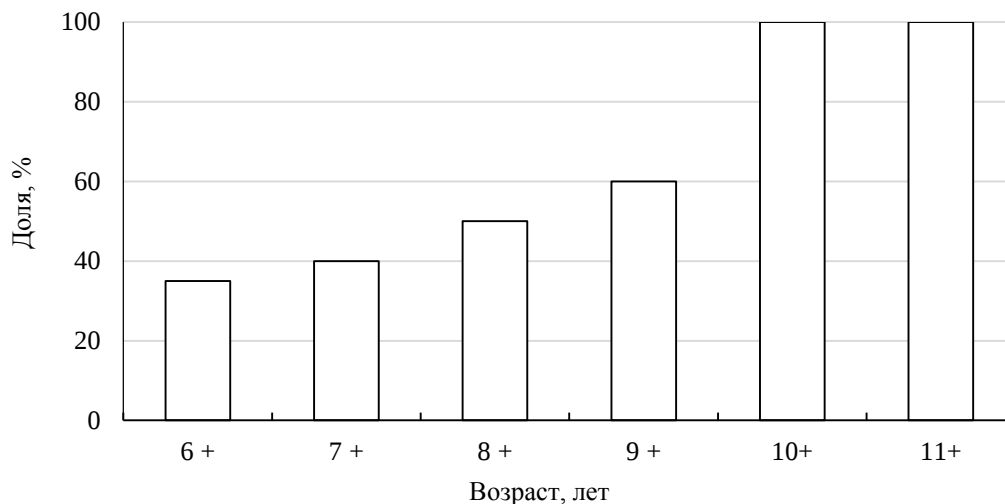


Рис. 5. Доля самок среди налимов разных возрастных групп на обследованном участке акватории Верхнетуломского водохранилища

Fig. 5. The proportion of females among burbot of different age groups in the surveyed area of the Verkhnetulomsky reservoir

Возможные нерестилища налима. Все исследователи сходятся во мнении, что в озерах и водохранилищах его нерест происходит на отмелях с глубиной не более 5 м (Сорокин, 1976; Сергеев, 1959; Георгиев и др., 2022; Heather et al., 2016 и мн. др.). Соответственно, в обследованном районе водохранилища нерестилища рыб этого вида могли располагаться только в узкой прибрежной полосе участка 0–100 м (рис. 2).

Питание налима. Все обследованные рыбы, независимо от места поимки, имели слабое или среднее наполнение желудков, содержимое которых состояло из бентосных беспозвоночных.

Судя по вылову на орудие лова, численность налимов на участках 200–300 и 300–400 м от берега превосходила ее уровень на участках 0–100 и 100–200 м в 3–3,5 раза (рис. 3). Наименьшие показатели численности отмечались на глубинах до 10,8 м (участки 0–100 и 100–200 м), высокие – на глубине от 10,8 до 11,2 м (участок 200–300 м) и максимальные – между горизонтами глубины 11,2 и 11,8 м (участок 300–400 м). На глубине более 11,8 м налим отсутствовал (рис. 2, 3).

Наряду с неравномерностью количественного распределения, по участкам акватории наблюдались и значительные различия возрастного состава рыб. Так, особи в возрасте 6+ и 7+ учитывались на всем протяжении зоны 0–400 м, при этом достигшие возраста 8+, 9+, а также 10+ и старше, встречались не ближе 100, 200 и 300 м от берега соответственно (рис. 3). При этом налимы в возрасте 6+ и 7+ распределялись по всему доступному диапазону глубин, а в возрасте 8+, 9+, а также 10+ и старше – на глубинах не менее 9,2, 10,8 и 11,2 м соответственно (рис. 2, 3).

На фоне перечисленных особенностей распространения налима по мере удаления от берега происходило изменение его полового состава – доля самок возрастала с 25 % на глубинах до 9,2 м (участок 0–100 м) до 70 % на глубинах от 11,2 до 11,8 м (участок 300–400 м) (рис. 4).

Обсуждение

Анализ представленных материалов показывает, что после завершения нереста подавляющая часть налимов в возрасте 6+ и 7+ и все налимы в возрасте 8+ и старше покинули прибрежные мелководья, где обычно располагаются нерестилища рыб этого вида, и удалились от берега, сместившись в глубину. При этом их распространение оказалось ограничено прибрежной полосой акватории шириной около 400 м и максимальной глубиной 11,8 м. В ее пределах особи в возрасте 6+ и 7+ встречались повсеместно, распределяясь относительно равномерно по всему диапазону глубин, а достигшие возраста 8, 9, 10 и более полных лет отмечались на глубинах не менее 9,2, 10,8 и 11,2 м соответственно (рис. 2, 3).

Закономерным результатом указанных различий в распространении разновозрастных налимов стала неравномерность распределения их численности, которая демонстрировала прямую связь с разнообразием возрастного состава рыб. Так, количество рыб было минимальным на глубинах до 10,8 м, где были обнаружены налимы только 2-х и 3-х возрастных групп. Далее оно значительно возрастало между горизонтами глубины 10,8 и 11,2 м, где учитывались особи 4-х возрастных категорий. Максимум численности отмечался между отметками глубины 11,2 и 11,8 м, где встречались налимы шести возрастных групп (рис. 2, 3). Примечательно,

что при наличии значительных глубин на большей части обследованной зоны высокая и максимальная численность налимов отмечалась только в полосе акватории с глубиной от 10,8 до 11,8 м, т. е. в слое воды, который занимал значительную часть площади дна, но имел высоту всего около 1 м. Очевидно, это обстоятельство не является препятствием для обитания налимов, у которых и ранее отмечалась способность создавать плотные скопления в узкой полосе дна, соответствующей незначительному по высоте водному слою, примыкающему к термоклину, формирующемуся на глубине в период летней температурной стратификации (Heather, 2016).

Неоднородность распределения по глубине налимов разного возраста послужила и причиной формирования различий в распределении особей разного пола, обусловленных характерным для налима этого водоема преобладанием самок в старших возрастных группах: их доля поступательно увеличивалась с 25 % на глубинах до 9,2 м, где встречались только рыбы в возрасте от 6+ до 8+, до 70 % на глубинах 11,2–11,8 м, где значительную долю улова составили особи в возрасте от 9+ до 11+ (рис. 3, 4, 5).

Представленные данные показывают, что в посленерестовый период, приходящийся на конец гидрологической зимы, область обитания половозрелых налимов в возрасте от 6+ до 11+ была ограничена прибрежной частью водохранилища. В ее пределах наблюдались значительные различия в распределении по глубине самок и самок, а также общей численности налимов, которые, в свою очередь, были обусловлены спецификой распределения по горизонтам глубины разновозрастных особей.

Известно, что вне времени нереста и нерестовых миграций перераспределение рыб по водоему обусловлено их адаптацией к условиям обитания, направленной на поиск зон с наиболее оптимальным сочетанием температурного и кислородного режимов, а также кормовых ресурсов. В рассматриваемом случае обеспеченность пищей не могла существенно влиять на распределение налимов, поскольку их рацион и уровень накормленности в разных местах обследованной акватории характеризовались значительным сходством. Кроме того, данный подход не объясняет причин формирования максимальной концентрации рыб вблизи внешнего края зоны распространения при их практически полном отсутствии сразу за ее пределами.

Существование четко выраженной внешней границы распространения налимов указывает на наличие условий, жестко лимитирующих их удаление от берега. Вполне вероятно, что в этом случае играют роль высокая требовательность рыб этого вида к содержанию кислорода и газовый режим водоема, формирующийся к концу гидрологической зимы. Так, в других водоемах отмечались случаи задержки налимов после нереста в прибрежной зоне в связи со значительным снижением сатурации глубинных слоев воды, характерным для всех глубоких слабопроточных водоемов во второй половине периода ледостава (Chambers et al., 2000; Heather, 2016). Уменьшение с глубиной уровня растворенного кислорода отмечалось и в Верхнетуломском водохранилище в первые годы его существования – по архивным данным за февраль – март 1967 г., на разных участках этого водоема снижение сатурации отмечалось с глубин от 7 до 11 м¹. Исходя из перечисленного, в качестве наиболее вероятной причины обитания налимов исключительно в прибрежной зоне водохранилища следует рассматривать наличие удаленного от берега глубинного слоя воды с низким содержанием кислорода. Судя по нашим данным, он начинался примерно в 400 м от берега, а его поверхность соответствовала горизонту глубины 11,8 м (рис. 2, 3).

Менее очевидно возможное влияние на распределение налимов температурного фактора. Имеющиеся данные о температуре воды, предпочитаемой ими в ближайшее после нереста время, крайне малочисленны и, кроме того, неоднозначны вследствие естественных различий термического режима и батиметрии исследованных водоемов. Тем не менее на роль температуры в процессе посленерестового распределения налимов указывают, например, результаты наблюдений на водохранилище Кингбаскет (Канада), где после нереста только 30 % рыб предпочитали оставаться на мелководьях с температурой воды менее 2 °С, а остальные выбирали места обитания на глубинах с температурой воды от 2 до 4 °С (Harrison et al., 2016). Отметим, что в общих чертах сходное распределение численности налимов по глубине наблюдалось и в рассматриваемом случае (рис. 2, 3). Кроме того, несомненный интерес представляет и лабораторный эксперимент, в ходе которого был установлен заметный рост температуры, предпочитаемой взрослыми налимами по мере увеличения их длины (Hofmann et al., 2002). Его результаты однозначно свидетельствуют о наличии размерных и, соответственно, возрастных различий термического предпочтения у взрослых рыб этого вида. Хотя этот эксперимент проводился в условиях значительного изменения температур, характерного для водоемов в летний период, допустимо предположить, что эти различия проявляются у налимов и в зимнее время, когда температура воды изменяется в незначительных пределах, а ее стратификация имеет обратный, по сравнению с летним сезоном, характер.

Известно, что в зимний период в слабопроточных глубоких водоемах температура воды близка к точке замерзания в подледном слое и повышается по мере увеличения глубины, в определенных условиях приближаясь к возможному максимуму 4 °С². Похожее по общей динамике явление отмечалось и в начальный

¹ Обзор условий и хода промысла рыбы на Верхнетуломском водохранилище в 1966 и 1967 годах // Отчет о НИР. Мурманск, ПИНРО, 1968. 120 с.

² Одрова Т. В. Гидрофизика водоемов суши. Л. : Гидрометеиздат, 1979. 311 с.

период существования Верхнетуломского водохранилища: в феврале и марте температура подледного слоя воды не превышала 0,1 °С, а с погружением к 10 м увеличивалась до 0,8–1,0 °С, при этом некоторое ускорение ее роста фиксировалось между горизонтами глубин 7–10 м³. Исходя из этой информации можно сделать вывод, что налимы в возрасте 6+ и 7+ равномерно распределялись по всем диапазонам доступной глубины и, соответственно, температуры. При этом налимы в возрасте 8+ и старше концентрировались только на наиболее значительных глубинах и, следовательно, в наиболее теплых слоях воды. В свою очередь, по мере увеличения возраста рыб категории 8+ и старше увеличивалась минимальная глубина и, соответственно, минимальная температура среды их обитания.

Эти данные позволяют рассматривать гипотезу о возрастных различиях зимнего термического предпочтения у половозрелых налимов в возрасте 8 и более полных лет, проявляющихся в увеличении с возрастом уровня предпочитаемой температуры. Хотя ввиду недостатка данных ее доказательство требует дополнительных исследований, отметим, что на основании этой гипотезы выстраивается четкий алгоритм, описывающий процесс формирования выявленных особенностей распространения налимов в Верхнетуломском водохранилище после нереста. Его первым этапом являлось смещение большей части налимов на глубину с мелководий, где в наиболее охлажденных слоях воды располагались нерестилища. На определенном удалении от берега налимы достигали слоя воды с быстрым снижением содержания кислорода, который и становился внешним пределом зоны их распространения. В ее границах рыбы распределялись, исходя из соответствующих их возрасту температурных предпочтений: особи в возрасте 6+ и 7+ достаточно равномерно по всему району распространения, осваивая все глубины и разные по температуре водные слои; прожившие 8 или более лет смещались в его удаленную от берега наиболее глубокую и теплую часть, а в ее пределах перераспределялись соответственно возрасту – рыбы старших возрастных групп выбирали более глубокие участки с несколько более высокой температурой воды.

Таким образом, представленные данные дают наглядную картину распространения половозрелых налимов Верхнетуломского водохранилища в посленерестовый период. Их анализ позволил затронуть слабо изученные аспекты биологии рыб этого вида и рассмотреть возможные причины выявленных особенностей их пространственного распределения. В завершение следует добавить, что в цели представленной работы не входило рассмотрение ее практической составляющей. Кратко отметим, что в практических целях представленные результаты могут применяться при определении районов промысла и величин промыслового и нерестового запаса налима.

Заключение

Результаты обследования одного из заливов Верхнетуломского водохранилища показывают, что в посленерестовый период, приходящийся на конец гидрологической зимы, половозрелые налимы в возрасте от 6+ до 11+ обитали исключительно в прибрежной полосе шириной 400 м, максимальная глубина которой составляла 11,8 м. В пределах этой зоны минимум численности рыб отмечался на глубинах до 10,8 м, максимум – между отметками глубины 11,2 и 11,8 м. При этом налимы в возрасте 6+ и 7+ встречались по всему диапазону глубин, а достигшие возраста 8, 9, 10 и более полных лет – на глубинах не менее 9,2, 10,8 и 11,2 м соответственно. Доля самок поступательно увеличивалась с 25 % на глубинах до 9,2 м до 70 % на глубинах 11,2–11,8 м.

Наиболее вероятной причиной обитания половозрелых налимов исключительно в прибрежной полосе водохранилища являлось расположение на глубине более 11,8 м слоя воды с низким содержанием кислорода. При этом выраженная неравномерность распределения численности налима внутри этой зоны объясняется спецификой распространения его особей разного возраста. Этим же фактором, в сочетании с характерным для налима данного водоема преобладанием самок в старших возрастных группах, были обусловлены и различия в распределении рыб разного пола. В свою очередь, неравномерность распределения по глубине налимов разных возрастных групп предположительно была связана с возрастными различиями температурного предпочтения, проявляющимися у рыб 8 и более полных лет в росте уровня предпочитаемой температуры, происходящем по мере увеличения их возраста. Проверка этой гипотезы требует проведения дополнительных исследований.

В практических целях представленные результаты могут применяться при определении районов промысла и величин промыслового и нерестового запаса налима.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

³ Обзор условий и хода промысла рыбы на Верхнетуломском водохранилище в 1966 и 1967 годах // Отчет о НИР. Мурманск, ПИНРО, 1968. 120 с.

Библиографический список

- Биоресурсы Онежского озера / Лукин А. А. и др. ; отв. ред. В. И. Кухарев, А. А. Лукин. Петрозаводск : КарНЦРАН, 2008. 272 с.
- Богданов В. Д., Копориков А. Р. Зависимость величины промыслового улова производителей полупроходного налима *Lota lota* L. (Lotidae) от условий водности р. Оби // Аграрный Вестник Урала. 2009. № 9(63). С. 92–94. EDN: LHSMVZ.
- Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коваленко В. Н. Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>. EDN: HUPVGC.
- Криксунов Е. А., Чистов С. В., Васильев П. В., Бурменский В. А. Пространственно-временная динамика рыб Псковского озера // Журнал общей биологии. 2020. Т. 81, № 1. С. 3–19. DOI: <https://doi.org/10.31857/s0044459620010042>. EDN: RHQLRV.
- Неличик В. А. Налим *Lotta lotta* L. Верхнетуломского водохранилища // Вопросы ихтиологии. 1973. Т. 13, № 6(83). С. 1001–1007.
- Неличик В. А. Ряпушка *Coregonus albula* L. и налим *Lotta lotta* L. Верхнетуломского водохранилища // Рыбохозяйственные исследования Верхнетуломского и Серебрянского водохранилищ Мурманской области : сб. науч. тр. Мурманск : ПИНРО, 1985. С. 72–85.
- Попова А. С., Шибаев С. В., Барановский П. Н. Особенности пространственного распределения налима (*Lota lota* L.) в озере Виштынецком // Балтийский морской форум : материалы VIII Междунар. Балтийского морского форума : в 6 т., Калининград, 5–10 октября 2020 года. Калининград : КГТУ, 2020. Т. 3. С. 95–99. EDN: QKFHUK.
- Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология / Ю. В. Герасимов и др. Ярославль : Филигрань, 2015. 417 с.
- Сергеев Р. С. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища // Труды института биологии водохранилищ. 1959. Т. 1, Вып. 4. С. 235–258.
- Сорокин В. Н. Налим озера Байкал / отв. ред. Г. И. Галазий. Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1976. 144 с.
- Харламов А. М., Коваленко В. Н. Рыбохозяйственная характеристика налима – *Lota lota* (L.) Онежского озера на современном этапе // Озера Евразии: проблемы и пути их решения : материалы II Междунар. конф., Казань, 19–24 мая 2019 г. Казань, 2019. Ч. 2. С. 346–351. EDN: SINPYK.
- Bergersen E. P., Cook M. F., Baldes R. J. Winter movements of burbot (*Lota lota*) during an extreme drawdown in Bull Lake, Wyoming, USA // Ecology of Freshwater Fish. 1993. Vol. 2. P. 141–145. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.1993.tb00094.x>.
- Bernard D. R., Parker J. F., Lafferty R. Stock assessment of burbot populations in small and moderate-size lakes // North American Journal of Fisheries Management. 1993. Vol. 13, Iss. 4. P. 657–675. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8675\(1993\)013<0657:SAOBPI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(1993)013<0657:SAOBPI>2.3.CO;2).
- Carl L. M. Sonic tracking of burbot in Lake Opeongo, Ontario // Transactions of the American Fisheries Society. 1995. Vol. 124, Iss. 1. P. 77–83. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1995\)124<0077:STOBIL>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1995)124<0077:STOBIL>2.3.CO;2).
- Chambers P. A., Brown S., Culp J. M., Lowell R. B. [et al.]. Dissolved oxygen decline in ice-covered rivers of northern Alberta and its effects on aquatic biota // Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery. 2000. Vol. 8. P. 27–38. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011491706666>.
- Cott P. A., Guzzo M. M., Chapelsky A. J., Milne S. W. [et al.]. Diel bank migration of Burbot (*Lota lota*) // Hydrobiologia. 2015. Vol. 757. P. 3–20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2257-6>.
- Edsall T. A., Kennedy G. W., Horns W. H. Distribution, abundance, and resting microhabitat of burbot on Julian's Reef, Southwestern Lake Michigan // Transactions of the American Fisheries Society. 1993. Vol. 122, Iss. 4. P. 560–574. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1993\)122<0560:DAARMO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1993)122<0560:DAARMO>2.3.CO;2).
- Harrison P. M., Gutowsky L. F. G., Martins E. G., Patterson D. A. [et al.]. Diel vertical migration of adult burbot: A dynamic trade-off among feeding opportunity, predation avoidance, and bioenergetic gain // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2013. Vol. 70, Iss. 12. P. 1765–1774. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0183>.
- Harrison P. M., Gutowsky L. F. G., Martins E. G., Patterson D. A. [et al.]. Temporal plasticity in thermal-habitat selection of burbot *Lota lota* a diel-migrating winter-specialist // Journal of Fish Biology. 2016. Vol. 88, Iss. 6. P. 2111–2129. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.12990>.
- Harrison P. The behavioural ecology of burbot, *Lota lota*: Diel migrations, spatial behavioural syndromes, and behavioral thermoregulation in a reservoir resident. Thesis. Waterloo, Ontario, Canada. 2015. 209 p. URL: <https://dspacemainprd01.lib.uwaterloo.ca/server/api/core/bitstreams/ddaee7e1-223f-4202-977c-132022c9c2db/content>.

- Hofmann N., Fischer P. Temperature preferences and critical thermal limits of burbot: Implications for habitat selection and ontogenetic habitat shift // *Transactions of the American Fisheries Society*. 2002. Vol. 131, Iss. 6. P. 1164–1172. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(2002\)131<1164:TPACTL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(2002)131<1164:TPACTL>2.0.CO;2).
- Klein Z. B., Terrazas M. M., Quist M. C. Age estimation of burbot using pectoral fin rays, branchiostegal rays and otoliths // *Intermountain Journal of Sciences*. 2014. Vol. 20, N 4. P. 57–67.
- Scannell H. Seasonal thermal habitat use and bathymetric distribution of burbot in Tanada and Copper lakes, Alaska. University of Alaska Fairbanks. December 2016. URL: <https://scholarworks.alaska.edu/handle/11122/7311> (accessed 26.05.2023).
- Stapanian M. A., Madenjian C. P., Bronte C. R., Ebener M. P. [et al.]. Status of burbot populations in the Laurentian Great Lakes // *American Fisheries Society Symposium*. 2008. Vol. 59. P. 111–130. (Burbot: Ecology, management, and culture).
- Stapanian M. A., Paragamian V. L., Madenjian C. P., Jackson J. R. [et al.]. Worldwide status of burbot and conservation measures // *Fish and Fisheries*. 2010. Vol. 11, Iss. 1. P. 34–56. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2009.00340.x>.
- Toivonen J., Hudd R., Nystrand M., Österholm P. Climatic effects on water quality in areas with acid sulfate soils with commensurable consequences on the reproduction of burbot (*Lota lota* L.) // *Environmental Geochemistry and Health*. 2020. Vol. 42. P. 3141–3156. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10653-020-00550-1>.

References

- Bioresources of Lake Onego. 2008. Eds. V. I. Kukharev, A. A. Lukin. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. (In Russ.)
- Bogdanov, V. D., Koporikov, A. R. 2009. Dependence of the size of the commercial catch of producers of migrating burbot *Lota lota* L. (Lotidae) on the conditions of the water content of the river Ob. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 9(63), pp. 92–94. EDN: LHSMVZ. (In Russ.)
- Georgiev, A. P., Shirokov, V. A., Cherepanova, N. S., Kovalenko, V. N. 2022. Characteristics of habitat, fishing regime and state of burbot *Lota lota* L. population in lakes-reservoirs of White Sea basin (Republic of Karelia). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*, 4, pp. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>. EDN: HUPVGC. (In Russ.)
- Kriksunov, E. A., Chistov, S. V., Vasiliev, P. V., Burmensky, V. A. 2020. Spatiotemporal dynamics of fish of Pskov Lake. *Journal of General Biology*, 81(1), pp. 3–19. DOI: <https://doi.org/10.31857/s0044459620010042>. EDN: RHQLRV. (In Russ.)
- Nelichik, V. A. 1973. Burbot *Lota lota* L. in the Verkhnetulomsky reservoir. *Questions of Ichthyology*, 13(6(83)), pp. 1001–1007. (In Russ.)
- Nelichik, V. A. 1985. Ryapushka *Coregonus albula* L. and burbot *Lota lota* L. in the Verkhnetulomsky reservoir. Fishery studies of the Verkhnetulomsky and Serebryansky reservoirs of the Murmansk region. Murmansk, PINRO, pp. 72–85. (In Russ.)
- Popova, A. S., Shibaev, S. V., Baranovsky, P. N. 2020. Features of the spatial distribution of burbot (*Lota lota* L.) in Lake Vistynetsky. *Mat. VIII Intern. Scien. Conf. Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of reservoirs*. Kaliningrad, pp. 95–99. EDN: QKFHKU. (In Russ.)
- Fish of the Rybinsk reservoir: Population dynamics and ecology. 2015. Ed. Yu. V. Gerasimov. Yaroslavl. (In Russ.)
- Sergeev, R. S. 1959. Materials on the biology of burbot of the Rybinsk reservoir. *Tr. Institute of Biology of Reservoirs*, 1959, 1(4), pp. 235–258. (In Russ.)
- Sorokin, V. N. 1976. Burbot of Lake Baikal. Ed. G. I. Galaziy. Novosibirsk. (In Russ.)
- Kharlamov, A. M., Kovalenko, V. N. 2019. Fishery characteristics of burbot *Lota lota* (L.) of Lake Onega at the present stage. *Mat. II Inter. Conf. Lakes of Eurasia: Problems and ways to solve them*. Kazan, pp. 346–351. EDN: SINPYK. (In Russ.)
- Bergersen, E. P., Cook, M. F., Baldes, R. J. 1993. Winter movements of burbot (*Lota lota*) during an extreme drawdown in Bull Lake, Wyoming, USA. *Ecology of Freshwater Fish*, 2, pp. 141–145. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.1993.tb00094.x>.
- Bernard, D. R., Parker, J. F., Lafferty, R. 1993. Stock assessment of burbot populations in small and moderate-size lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 13(4), pp. 657–675. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8675\(1993\)013<0657:SAOBPI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(1993)013<0657:SAOBPI>2.3.CO;2).
- Carl, L. M. 1995. Sonic tracking of burbot in Lake Opeongo, Ontario. *Transactions of the American Fisheries Society*, 124(1), pp. 77–83. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1995\)124<0077:STOBIL>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1995)124<0077:STOBIL>2.3.CO;2).
- Chambers, P. A., Brown, S., Culp, J. M., Lowell, R. B. et al. 2000. Dissolved oxygen decline in ice-covered rivers of northern Alberta and its effects on aquatic biota. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 8, pp. 27–38. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011491706666>.
- Cott, P. A., Guzzo, M. M., Chapelsky, A. J., Milne, S. W. et al. 2015. Diel bank migration of Burbot (*Lota lota*). *Hydrobiologia*, 757, pp. 3–20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2257-6>.

- Edsall, T. A., Kennedy, G. W., Horns, W. H. 1993. Distribution, abundance, and resting microhabitat of burbot on Julian's Reef, Southwestern Lake Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(4), pp. 560–574. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1993\)122<0560:DAARMO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1993)122<0560:DAARMO>2.3.CO;2).
- Harrison, P. M., Gutowsky, L. F. G., Martins, E. G., Patterson, D. A. et al. 2013. Diel vertical migration of adult burbot: A dynamic trade-off among feeding opportunity, predation avoidance, and bioenergetic gain. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70(12), pp. 1765–1774. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0183>.
- Harrison, P. M., Gutowsky, L. F. G., Martins, E. G., Patterson, D. A. et al. 2016. Temporal plasticity in thermal-habitat selection of burbot *Lota lota* a diel-migrating winter-specialist. *Journal of Fish Biology*, 88(6), pp. 2111–2129. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.12990>.
- Harrison, P. 2015. The behavioural ecology of burbot, *Lota lota*: Diel migrations, spatial behavioural syndromes, and behavioral thermoregulation in a reservoir resident. Thesis. Waterloo, Ontario, Canada. URL: <https://dspacemainprd01.lib.uwaterloo.ca/server/api/core/bitstreams/ddaee7e1-223f-4202-977c-132022c9c2db/content>.
- Hofmann, N., Fischer, P. 2002. Temperature preferences and critical thermal limits of burbot: Implications for habitat selection and ontogenetic habitat shift. *Transactions of the American Fisheries Society*, 131(6), pp. 1164–1172. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(2002\)131<1164:TPACTL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(2002)131<1164:TPACTL>2.0.CO;2).
- Klein, Z. B., Terrazas, M. M., Quist, M. C. 2014. Age estimation of burbot using pectoral fin rays, branchiostegal rays and otoliths. *Intermountain Journal of Sciences*, 20(4), pp. 57–67.
- Scannell, H. 2016. Seasonal thermal habitat use and bathymetric distribution of burbot in Tanada and Copper lakes, Alaska. University of Alaska Fairbanks. December 2016. URL: <https://scholarworks.alaska.edu/handle/11122/7311> (accessed 26.05.2023).
- Stapanian, M. A., Madenjian, C. P., Bronte, C. R., Ebener, M. P. et al. 2008. Status of burbot populations in the Laurentian Great Lakes. *American Fisheries Society Symposium*, 59, pp. 111–130. (Burbot: Ecology, management, and culture).
- Stapanian, M. A., Paragamian, V. L., Madenjian, C. P., Jackson, J. R. et al. 2010. Worldwide status of burbot and conservation measures. *Fish and Fisheries*, 11(1), pp. 34–56. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2009.00340.x>.
- Toivonen, J., Hudd, R., Nystrand, M., Österholm, P. 2020. Climatic effects on water quality in areas with acid sulfate soils with commensurable consequences on the reproduction of burbot (*Lota lota* L.). *Environmental Geochemistry and Health*, 42, pp. 3141–3156. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10653-020-00550-1>.

Сведения об авторах

Долотов Сергей Иванович – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии ("ПИНРО" им. Н. М. Книповича), канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник; e-mail: dolotov@pinro.vniro.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8541-2068>

Sergei I. Dolotov – 6 Akademika Knipovicha Str., Murmansk, Russia, 183038; Polar Branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("PINRO" named after N. M. Knipovich), Cand. Sci. (Biology), Researcher; e-mail: dolotov@pinro.vniro.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8541-2068>

Потуткин Александр Геннадиевич – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии ("ПИНРО" им. Н. М. Книповича), канд. биол. наук, науч. сотрудник; e-mail: potutkin@pinro.vniro.ru

Aleksandr G. Potutkin – 6 Akademika Knipovicha Str., Murmansk, Russia, 183038; Polar Branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("PINRO" named after N. M. Knipovich), Cand. Sci. (Biology), Researcher; e-mail: potutkin@pinro.vniro.ru