

УДК 597.552.51:639.2.03 (268.46)

## **ВОСПРОИЗВОДСТВО КУМЖИ (*SALMO TRUTTA* L.) И АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) В МАЛЫХ РЕКАХ (БАССЕЙН БЕЛОГО МОРЯ)**

**М. А. Ручьев, Д. А. Ефремов, А. Е. Веселов**

*Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия*

Исследовали некоторые аспекты воспроизводства лососевых видов рыб в малых реках Ольховка и Кривой ручей (бассейн Белого моря, Терский берег Кольского п-ова), включая покатную миграцию смолтов кумжи и атлантического лосося, а также распределение разновозрастной молодежи этих рыб на различных участках водотоков. Приведены данные размерно-массовых показателей пестряток и смолтов обоих видов, их полового и возрастного состава. Выявлена зависимость динамики покатной миграции от среднесуточной температуры воды. Установлено, что в малых реках со среднегодовым расходом воды менее 1,5 м<sup>3</sup>/с происходит нерест не только кумжи, но и атлантического лосося. При незначительной численности нерестовых производителей (менее 20 пар) это тем не менее способствует расширению биоразнообразия вида. Следует учитывать, что в бассейне Белого моря насчитываются сотни рек ручьевого типа, и суммарно они вносят значительный вклад в численность как кумжи, так и атлантического лосося. В связи с этим следует пересмотреть подход к учету и исследованию малых водотоков.

**Ключевые слова:** кумжа; атлантический лосось; воспроизводство; малые реки; пестрятки; смолты; покатная миграция; распределение; численность; бассейн Белого моря.

### **M. A. Ruch'ev, D. A. Efremov, A. E. Veselov. REPRODUCTION OF THE BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) AND ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) IN SMALL RIVERS (WHITE SEA DRAINAGE BASIN)**

Some aspects of the reproduction of salmonid fish in the small rivers Ol'khovka and Krivoy Ruchey (White Sea drainage basin, Tersky coast of the Kola peninsula), including downstream migration of brown trout and Atlantic salmon smolts, as well as the distribution of juveniles of these species across these watercourses have been studied. Data are provided on the size-weight characteristics of the parr and smolts of both species, their sex and age composition. Correlation was revealed between the progress of downstream migration and mean daily water temperature. It was established that small rivers with mean annual discharge below 1.5 m<sup>3</sup>/s harbor spawning of not only brown trout but also Atlantic salmon. Although the number of spawners is low (less than 20 pairs), this nevertheless contributes to enlargement of the species biodiversity. It should be borne in mind that there are hundreds of small rivers in the White Sea drainage basin, which collectively make a significant contribution to the abundance of both brown trout and Atlantic salmon. The approach to surveys and studies of small watercourses should therefore be revised.

**Keywords:** brown trout; Atlantic salmon; reproduction; small rivers; parr; smolts; downstream migration; distribution; abundance; White Sea drainage basin.

## Введение

Значение малых рек в воспроизводстве кумжи (*Salmo trutta* L.) и атлантического лосося (*Salmo salar* L.), имеющих среднегодовой сток менее 1,5 м<sup>3</sup>/с и протяженность до 12–19 км, ранее практически не исследовалось [Веселов, Калюжин, 2001]. Вместе с тем только по Терскому берегу Белого моря (Кольский п-ов) их насчитывается почти сотня. Много сходных по гидрологическим характеристикам водотоков расположено и по баренцевоморскому побережью, на полуострове Рыбачьем [Зубченко, 2006; Калюжин и др., 2009], по Карельскому и Архангельскому берегам Белого моря. В связи с этим следует ожидать несомненного вклада этих рек как в численность, так и в поддержание внутривидового биоразнообразия кумжи и лосося.

О продуктивности малых рек беломорского бассейна сведений почти нет. Возникает вопрос, насколько они отличаются по этому показателю от крупных и средних рек. В этом случае определение плотностей распределения разновозрастной молодежи лососевых рыб, метод полного учета скатывающихся смолтов, а также гидрологическая характеристика нерестово-выростных участков (НВУ) смогут дать правильное представление о количестве нерестящихся производителей.

Цель работы: исследовать плотность распределения разновозрастной молодежи кумжи

и лосося на НВУ малых рек Ольховка и Кривой ручей, динамику покатной миграции смолтов, с учетом влияния температуры и гидрологических условий, а также оценить численность нерестовых мигрантов.

## Материалы и методы

Исследования проводились в 2014 и 2015 гг. в реках Ольховка и Кривой ручей (бассейн Белого моря, Кольский п-ов) (рис. 1).

Бонитировка рек осуществлялась в пешем порядке от устья [Кузьмин, 1985; Веселов, Калюжин, 2001]. Учитывали длину и ширину, площадь НВУ, глубины, скорости течения и фракционный состав грунта [Антонова и др., 2000]. Полный учет смолтов осуществляли с помощью ловушки мережного типа, перегораживая русло реки в 150 м от устья (рис. 2).

Въемка смолтов проводилась один раз в сутки, часть из них оставляли на биоанализ, других выпускали ниже ловушки. В период миграции каждые два часа автоматически измерялась температура воды при помощи температурного логгера.

Оценку численности и распределения иктофауны проводили в обследованных водотоках методом электролова с помощью аппарата ранцевого типа Fa-2 (Норвегия). На узких протяженных участках ручьев с прозрачной водой, шириной до 2 м и площадью 300–1500 м<sup>2</sup>, выполняли однократный облов, а на участках

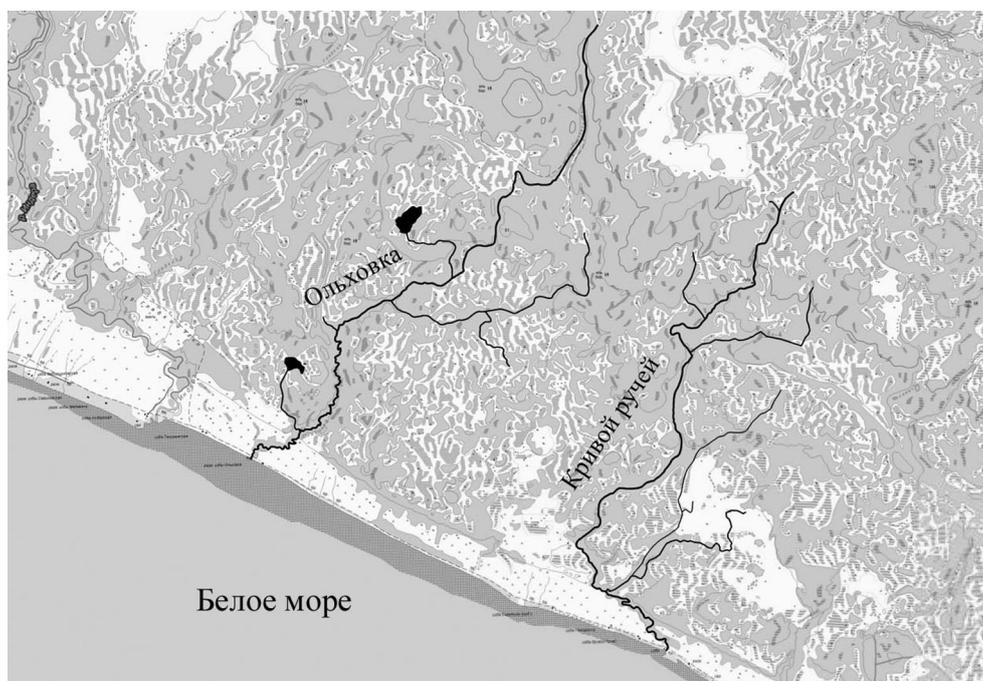


Рис. 1. Реки Ольховка и Кривой ручей

Fig. 1. Olkhovka river (left) and Krivoy Ruchey (right)



Рис. 2. Ловушка мережного типа в р. Ольховка

Fig. 2. Trap in the Olkhovka river

шириной 3–5 м и площадью 50–80 м<sup>2</sup> делали трехкратный облов. Это позволяло выловить до 97–98 % рыб [Ziprin, 1958; Клыпучо и др., 1987]. Полученные плотности распределения молоди приводили к средним значениям (количество экз. на 100 м<sup>2</sup>). После лова рыб анестезировали в растворе MS-222 (или гвоздичного масла), измеряли длину и взвешивали. Затем помещали в проточный садок для реанимации и через час выпускали обратно в водоем. Измерение длины рыб позволяло разделить их на возрастные группы. Часть рыб, достоверные статистические выборки, были взяты для биохимического и генетического анализа. У них по собранной чешуе определяли возраст, что подтвердило правильность разделения кумжи по возрастным группам на основе измерения длины. Перед фиксацией молодь выдерживали одни сутки в русловых садках для устранения последствий воздействия электролова.

### Результаты и обсуждение

Река Ольховка расположена на Терском берегу Кольского п-ова (исток: 66°18'15,17" с. ш., 37°19'02,32" в. д., устье: 66°14'07,03" с. ш., 37°10'51,88" в. д.). Протяженность водотока 16,2 км, площадь водосбора около 26 км<sup>2</sup>, среднегодовой расход воды не превышает 1,5 м<sup>3</sup>/с, при пике гидрографа может достигать 2,5 м<sup>3</sup>/с. В летнюю и зимнюю межень расход

может снижаться до 0,5 м<sup>3</sup>/с. В период осенних морских штормов нередко случаи перекрытия русла песчано-галечным валом. Река имеет три коротких притока протяженностью от 1,2 до 3,9 км, два из них вытекают из небольших озер. Исток находится на высоте 67,3 м над уровнем моря, относительное падение составляет 4,15 м/км. Основное русло протекает по таежно-тундровой болотистой местности, берега сильно заболочены. Питание болотно-снегового типа. В устье река имеет ширину 3–4 м, в верховье не превышает 1 м. Русло сильно меандрирует, особенно в нижней трети, бочаги чередуются с плесами и порогами. Глубина на порогах 0,2–0,6 м, в бочагах до 1,5 м. Скорость течения на перекатах 0,5–1,1 м/с, на плесах 0,2–0,4 м/с, в бочагах 0,1–0,2 м/с. Грунт представлен разного размера галькой, редкими валунами и песком. Встречаются места выхода скальных пород (рис. 3). Пороговые и перекатные участки реки населены разновозрастной молодь кумжи и лосося, на плесах и в бочагах встречается трехиглая и девятииглая колюшка, окунь, щука, иногда пресноводная камбала. Площадь НВУ, по нашим оценкам, составляет 8250 м<sup>2</sup>.

Кривой ручей расположен на Терском берегу Кольского п-ова (исток: 66°18'15,17" с. ш., 37°19'02,32" в. д.; устье: 66°16'38,89" с. ш., 37°23'39,41" в. д.). Протяженность водотока 15,3 км, площадь водосбора около 30 км<sup>2</sup>. Среднегодовой расход воды не превышает



Рис. 3. Типичный пороговый участок р. Ольховка в период летней межени  
 Fig. 3. Typical rapids of the Olkhovka river during a summer low-water period

1,5 м<sup>3</sup>/с, в период пика гидрографа этот показатель может достигать 2,5–3,0 м<sup>3</sup>/с. Ручей имеет четыре притока I порядка, один приток II порядка и два притока III порядка. Исток находится на высоте 112 м над уровнем моря, относительное падение составляет 7,32 м. Основное русло протекает по таежно-тундровой местности, берега сильно заболочены. Питание болотно-снегового типа. В устье река имеет ширину 4–5 м, а в верховье не более 1 м. Русло сильно меандрирует, бочаги чередуются с плесами, доля порогов незначительна – менее 10 %. Средняя глубина на порогах 0,2–0,6 м, в бочагах до 1,7 м. Скорость течения на перекатах и порогах 0,5–1,0 м/с, на плесах 0,2–0,4 м/с, в бочагах 0,1–0,2 м/с. Грунт представлен галькой разного размера, крупными валунами, глыбами и песком, есть выходы скальных пород, такие же, как и в р. Ольховка. Водоток населен разновозрастной молодь кумжи, встречается трехглая колюшка. Площадь НВУ составляет 8550 м<sup>2</sup>.

*Река Ольховка.* Ихтиологическое обследование р. Ольховка проводили 22 июня 2015 года, методом электролова, сразу после завершения покатной миграции, на участке выше установленной мережной ловушки. С помощью электролова было обследовано более 1500 м<sup>2</sup> реки, поймано 116 разновозрастных особей кумжи от 0+ до 4+ (рис. 4), без учета 1/4 осо-

бей, ушедших при лове из-за сложного рельефа дна и низкого уровня воды. Крупные особи быстро избегали области воздействия электролова, нередко скрывались под валунами и корягами.

Выловленную молодь помещали в русловые садки, особей 0+ и 1+ отдельно от 2+ и 4+, этим предотвращали каннибализм со стороны старших возрастных групп по отношению к мелким особям. После отстаивания не менее 1 суток пестряток фиксировали для дальнейшего биоанализа и биохимических исследований (материал не опубликован).

Возрастная структура пестряток кумжи в р. Ольховка близка к правильной пирамиде, более 75 % численности рыб составляют особи 0+ и 1+, что свидетельствует о регулярном, без пропусков, нересте производителей кумжи в данной реке. Относительно малочисленной является группа 3+ и 4+, это связано с завершившейся покатной миграцией смолтов. Размерно-массовые показатели, а также количество пестряток кумжи по возрастам приведены в табл. 1.

В р. Ольховка в 2014 г. ловушка была установлена в период с 30 мая по 19 июня. Всего в ходе исследования отловлено 80 особей кумжи и 35 особей атлантического лосося (рис. 5). Пол, возраст и размерно-массовые показатели смолтов обоих видов представлены в табл. 2 и 3.

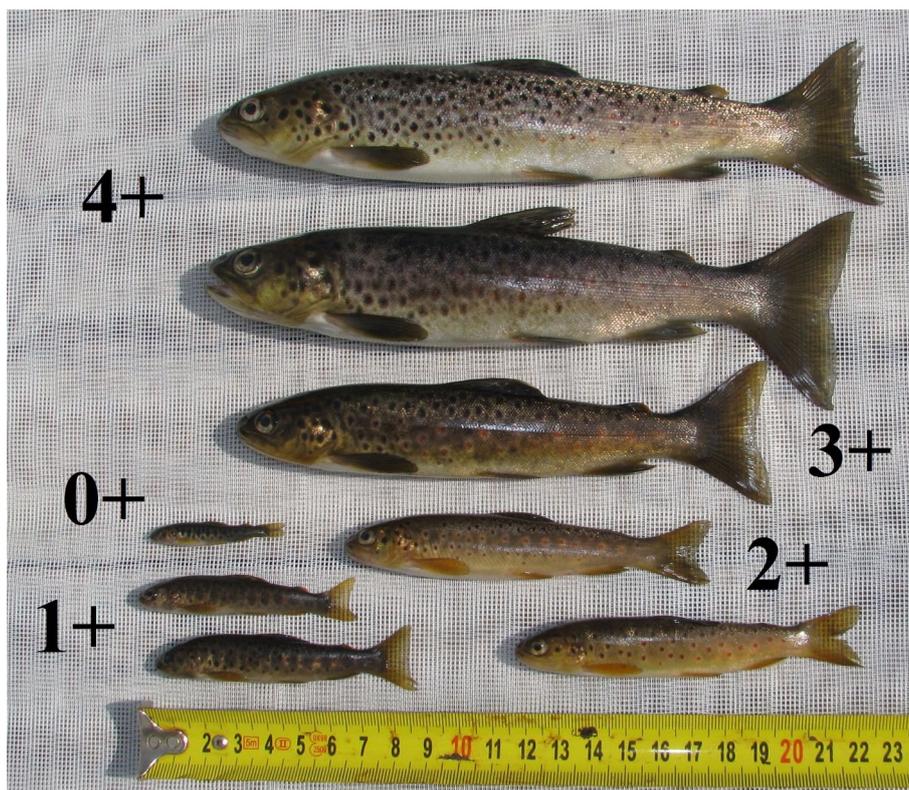


Рис. 4. Пестрятки кумжи (*Salmo trutta* L.) р. Ольховка возрастом 0+, 1+, 2+, 3+ и 4+

Fig. 4. Parr of the brown trout (*Salmo trutta* L.) from the Olkhovka river, age 0+, 1+, 2+, 3+ and 4+

Таблица 1. Размерно-массовые показатели пестряток кумжи (*Salmo trutta* L.) в р. Ольховка (2015 г.)  
Table 1. Size-weight characteristics of parr of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Olkhovka river (2015)

| Возраст, лет<br>Age, years | Число рыб, экз.<br>Fish number, spec. | Длина, АС, см<br>Fork length, cm | Масса, м, г<br>Weight, m, g |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 0+                         | 36                                    | 2,5 ± 0,01 (2,2–2,7)             | 0,13 ± 0,01 (0,09–0,12)     |
| 1+                         | 37                                    | 5,3 ± 0,4 (0,67–2,49)            | 1,35 ± 0,41 (0,67–2,49)     |
| 2+                         | 31                                    | 8,5 ± 1,1 (6,4–10,6)             | 6,08 ± 2,47 (2,94–12,7)     |
| 3+                         | 9                                     | 13,2 ± 1,3 (11,7–14,9)           | 22,80 ± 6,84 (15,72–33,71)  |
| 4+                         | 3                                     | 16,5 ± 0,4 (16,1–16,8)           | 46,43 ± 0,36 (43,31–46,43)  |

Следует отметить, что в 2014 г. с помощью сети отловлено более 150 смолтов лосося. В 2015 г. также мигрировали сотни смолтов, однако проводился лишь их учет, с последующим выпуском рыб ниже ловушки. В некоторые дни наблюдались пропуски ската: 20–21 июня нами не было поймано ни одного смолта, несмотря на благоприятную температуру воды, стабильно державшуюся выше 15 °С.

Скат у молоди кумжи и лосося в р. Ольховка начинался при температуре воды 11 °С и выше. Активный скат происходил при температуре воды 12–13 °С. Пик ската кумжи в 2014 г. был 13 июня, лосося – 10 июня (рис. 6). По времени ската смолты кумжи запаздывали по отношению к лососю на 6–7 дней (с 7 по 13 июня). Это объяс-

няется миграцией кумжи без образования стай, в отличие от лосося, что замедляет скорость продвижения к устью [Бакштанский и др., 1976; Веселов, Калюжин, 2001]. На пике активности ската кумжи скат смолтов лосося завершался. Происходило это и по другой причине – НВУ лосося находится ближе к устью, чем НВУ кумжи.

Малочисленность смолтов в возрасте 5+ объясняется тем, что большинство рыб скатывается в возрасте 3+ и 4+, а отсутствие смолтов-самцов в группе 5+ может быть результатом перехода самцов в этом возрасте в карликовую форму.

Наличие скатывающихся особей в возрасте 2+, как и результаты электролова, свидетельствует о высоких плотностях рыб на НВУ.



Рис. 5. Слева смолты кумжи (*Salmo trutta* L.) р. Ольховка в возрасте 3+ и 4+, справа смолты лосося (*Salmo salar* L.) возрастом 3+

Fig. 5. On the left there are smolts of the brown trout (*Salmo trutta* L.) from the Olkhovka river at the age of 3+ and 4+, on the right – salmon smolts (*Salmo salar* L.) at the age of 3+

Таблица 2. Размерно-массовые показатели смолтов кумжи (*Salmo trutta* L.) в р. Ольховка (2014 г.)

Table 2. Size-weight characteristics of smolts of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Olkhovka river (2014)

| Пол, возраст, лет<br>Sex, age, years | Число рыб, экз.<br>Fish number, spec. | Длина, АС, см<br>Fork length, cm | Масса, г<br>Weight, g      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| ♂, 2+                                | 1                                     | 12,6                             | 16,66                      |
| ♂, 3+                                | 14                                    | 16,6 ± 0,6 (15,2–17,5)           | 41,31 ± 3,97 (36,58–53,02) |
| ♀, 3+                                | 14                                    | 17,0 ± 0,9 (15,0–17,8)           | 41,62 ± 6,46 (28,67–46,32) |
| ♂, 4+                                | 21                                    | 18,4 ± 0,6 (16,9–19,7)           | 57,16 ± 5,51 (43,85–67,23) |
| ♀, 4+                                | 16                                    | 18,9 ± 1,0 (17,0–20,1)           | 56,05 ± 5,61 (40,73–65,40) |
| ♂, 5+                                | –                                     | –                                | –                          |
| ♀, 5+                                | 10                                    | 21,6 ± 8,6 (58,5–86,6)           | 82,86 ± 8,61 (58,47–86,58) |

Таблица 3. Размерно-массовые показатели смолтов атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в р. Ольховка

Table 3. Size-weight characteristics of smolts of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Olkhovka river

| Пол, возраст, лет<br>Sex, age, years | Число рыб, экз.<br>Fish number, spec. | Длина, АВ, см<br>Total length, cm | Масса, г<br>Weight, g      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| ♂, 2+                                | 2                                     | 11,9 ± 0,6 (11,4–12,3)            | 12,12 ± 2,04 (10,68–13,56) |
| ♀, 2+                                | 5                                     | 10,6 ± 0,2 (10,4–10,9)            | 11,64 ± 1,94 (8,69–14,03)  |
| ♂, 3+                                | 18                                    | 12,7 ± 0,4 (11,7–13,6)            | 16,34 ± 2,36 (12,26–20,56) |
| ♀, 3+                                | 10                                    | 12,7 ± 0,2 (12,3–12,9)            | 15,74 ± 2,67 (13,00–21,31) |

Это приводит к повышенной внутривидовой и межвидовой конкуренции за местообитания и пищу, стимулируя раннюю смолтификацию.

Возрастная структура смолтов атлантического лосося в р. Ольховка типична для лососевых рек Белого моря, что определяется благоприятными условиями нереста производителей и обитания молоди.

Сравнение размерно-массовых показателей смолтов кумжи и лосося из р. Ольховка показывает, что большая часть смолтов (до 85 %) скатывается в возрасте 3+ и 4+, а все смолты лосося мигрируют в возрасте 2+ и 3+. Средние размеры смолтов одной возрастной группы этих видов значительно отличаются – смолты кумжи 3+ на 5 см длиннее и на 25 г тяжелее.

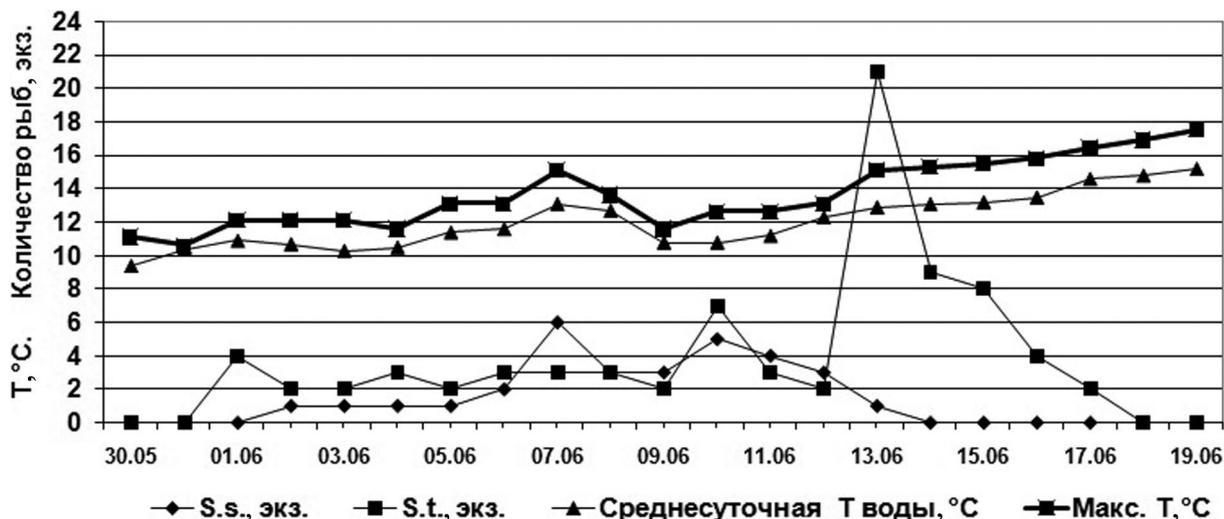


Рис. 6. Динамика покатной миграции смолтов кумжи *Salmo trutta* L. и лосося *Salmo salar* L. в р. Ольховка в 2014 г. в зависимости от среднесуточной температуры воды

Fig. 6. Dynamics of downstream migration of smolts of the brown trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Olkhovka river in 2014 depending on the average daily water temperature

лее смолтов лосося (табл. 4). Это может быть связано с выбором различных экологических ниш в ходе эволюционного развития. Молодь лосося преимущественно обитает на порогах и перекатах, где даже в сухие годы достаточно площадей выростных участков, позволяющих ей избегать пищевой и территориальной конкуренции. У молоди лосося завершается процесс смолтификации по достижении сравнительно небольших размерно-массовых показателей – 11–13 см длины и 10,5–21,0 г массы, что подтверждается данными Р. В. Казакова с соавторами [1992].

В отличие от смолтов лосося кумжа обычно обитает в небольших реках или в притоках (расход воды 0,7–3,5 м³/с). Здесь молодь рыб крайне ограничена территориально, особенно в засушливые годы. В летний период р. Ольховка часто не имеет выхода в море. Русло, кроме пороговых и перекатных участков, представля-

ет собой бочаги с глубиной 20–50 см, которые сообщаются медленно текущими струями воды глубиной 5–10 см. Это сильно ограничивает пищевые ресурсы и стимулирует выедание старшими пестрятками сеголеток своего вида. В то же время в реке присутствует карликовая форма, весом 0,2–1,5 кг, которая также является активным хищником, представляя опасность для более крупных пестряток. В результате эволюционного развития, вероятно, отбор шел по пути увеличения относительных размеров смолтов кумжи. Более крупным смолтам проще избегать хищников в небольших труднопроходимых ручьях и вследствие достаточных размерно-массовых показателей успешно достигать нагульного водоема. Таким образом, процесс смолтификации у кумжи происходит позже (на 1–3 года) в сравнении с лососем и при достижении больших размерно-массовых показателей. Если покатникам кумжи уда-

Таблица 4. Половой и возрастной состав смолтов кумжи и атлантического лосося в р. Ольховка (2014 г.) и Кривом ручье (2015 г.), доля возрастных групп от общего количества смолтов, доля самцов и доля самок

Table 4. Sex and age composition of smolts of the brown trout and Atlantic salmon in the Olkhovka river (2014) and Krivoy Ruchey (2015), the proportion of age groups from the total number of smolts, the proportion of males and that of females

| Река/год<br>River/year   | Возрастная группа % / ♂ % / ♀ %<br>Age group % / ♂ % / ♀ % |                |                |            | Общая доля %<br>Overall % |      |
|--|--|----------------|----------------|------------|---------------------------|------|
|  | 2+   | 3+             | 4+             | 5+         | ♂                         | ♀    |
| Кривой ручей, 2015 г., кумжа<br>Krivoy Ruchey, 2015, brown trout | 2,5/0/100  | 75,0/46,7/53,3 | 22,5/44,4/55,6 | –          | 47,5                      | 52,5 |
| Ольховка, 2014 г., кумжа<br>Olkhovka river, 2014, brown trout    | 1,2/100/0  | 40,7/57,6/42,4 | 45,7/56,8/43,2 | 12,3/0/100 | 50,6                      | 49,4 |
| Ольховка, 2014 г., лосось<br>Olkhovka river, 2014, salmon        | 20/28,6/71,4   | 80/64,3/35,7   | –              | –          | 57,1                      | 42,9 |

Таблица 5. Размерно-массовые показатели пестряток кумжи (*Salmo trutta* L.) в Кривом ручье (2015 г.)

Table 5. Size-weight characteristics of parr of the brown trout (*Salmon trutta* L.) in Krivoy Ruchey (2015)

| Возраст, лет<br>Age, years | Число рыб, экз.<br>Fish number, spec. | Длина, АС, см<br>Fork length, cm | Масса, м, г<br>Weight, m, g |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 0+                         | 51                                    | 2,5 ± 0,1 (2,2–2,7)              | 0,11 ± 0,01 (0,08–0,14)     |
| 1+                         | 64                                    | 5,1 ± 0,9 (3,7–7,5)              | 1,28 ± 0,69 (0,43–3,31)     |
| 2+                         | 17                                    | 9,3 ± 0,8 (8,1–11,1)             | 7,77 ± 1,69 (5,3–11,4)      |
| 3+                         | 6                                     | 13,1 ± 0,8 (11,8–14,1)           | 21,00 ± 4,31 (15,6–27,9)    |

Таблица 6. Размерно-массовые показатели смолтов кумжи (*Salmo trutta* L.) в Кривом ручье (2015 г.)

Table 6. Size-weight characteristics of smolts of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in Krivoy Ruchey (2015)

| Пол, возраст, лет<br>Sex, age, years | Число рыб, экз.<br>Fish number, spec. | Длина, АВ, см<br>Total length, cm | Масса, м, г<br>Weight, m, g |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| ♀, 2+                                | 1                                     | 10,9                              | 10,63                       |
| ♂, 3+                                | 14                                    | 18,3 ± 1,8 (14,7–20,7)            | 54,01 ± 14,35 (28,71–75,04) |
| ♀, 3+                                | 16                                    | 18,3 ± 1,5 (15,4–20,1)            | 54,20 ± 10,90 (31,48–67,20) |
| ♂, 4+                                | 4                                     | 21,2 ± 0,9 (20,2–22,4)            | 75,49 ± 10,48 (64,46–88,20) |
| ♀, 4+                                | 5                                     | 20,5 ± 1,1 (19,2–21,9)            | 75,27 ± 12,57 (63,83–93,20) |

ется достичь высококормных участков, расположенных ниже по течению реки, они прекращают покатную миграцию и остаются в реке до полового созревания.

В р. Ольховка НВУ кумжи достоверно расположены на расстоянии до 2,5 км от устья и вверх по течению, об этом свидетельствуют результаты электролова. Вероятно, судя по космоснимкам, НВУ кумжи имеются и выше по течению на удалении до 6–10 км, где также должны располагаться и нерестилища лосося. Ранее в источниках литературы не было упоминаний о нересте атлантического лосося в этой реке. По количеству смолтов можно предположить, что в ней нерестится не более 20 пар производителей кумжи и около 10–15 пар лосося.

Присутствие в р. Ольховка возрастных групп 3+ и 4+, без признаков смолтификации, свидетельствует о достаточной кормовой базе. Так, например, для данных возрастных групп Д. С. Павлов с соавторами [2008] показали, что у пестряток, ведущих территориальный образ жизни, причиной начала процесса разделения на смолтифицирующихся мигрантов и резидентов является недостаток ресурсов – пищи и свободной (не занятой другими особями) территории. Это, по-видимому, позволяет говорить о том, что в р. Ольховка остаются наиболее крупные особи возраста 3+ и 4+, не имеющие ограничений в свободной территории и в корме. Если сравнить пестряток 3+, 4+ и смолтов 3+, 4+ из р. Ольховка (табл. 1 и 3) по размерно-массовым показателям, то оказывается, что смолты 3+ (АС: 16,6–17,0 ± 0,9 см; м: 41,31–41,62 ± 6,46 г) крупнее пестряток 3+ (АС: 13,2 ± 1,3 см; м: 22,8 ± 6,84 г), в среднем длиннее на 3 см и тяжелее на 19 г. Также смолты 4+

(АС: 18,4–18,9 ± 1,0 см; м: 56,05–57,16 ± 5,61 г) крупнее пестряток 4+ (АС: 16,5 ± 0,4 см; м: 46,43 ± 0,36 г), в среднем длиннее на 2 см и тяжелее на 10 г. По-видимому, в условиях р. Ольховка разделение на резидентов и мигрантов (смолтов) происходит в результате достижения пестрятками кумжи определенных размеров, достаточных для миграции в нагульный водоем. При этом часть особей, обитающих в условиях ограниченной территории и кормовой базы, что часто наблюдается в засушливые годы, вынуждены оставаться в реке еще один год, достигая необходимых размерно-массовых показателей.

*Кривой ручей.* Ихтиологическое обследование водотока Кривой ручей проводили 23 июня 2015 г. методом электролова. Делали это сразу после завершения покатной миграции кумжи, на участке выше установленной смолтовой ловушки. Было обловлено более 600 м<sup>2</sup> реки, поймано 138 особей кумжи возрастом от 0+ до 3+, без учета 1/10 особей, ушедших при лове. Уровень воды в реке был высоким, в сравнении с р. Ольховка, что позволяло вылавливать большую часть обнаруженных пестряток кумжи.

Размерно-массовые показатели, а также количество пестряток и смолтов кумжи по возрастам приведены в табл. 5 и 6. Возрастная структура кумжи в Кривом ручье принимает вид классической правильной пирамиды, около 90 % численности рыб составляют особи 0+ и 1+, что свидетельствует о регулярном, без пропусков, нересте производителей в данной реке. Относительно малочисленной является группа 3+; по-видимому, это связано с уже завершившейся покатной миграцией смолтов. В 2015 г. проводился полный учет смолтов

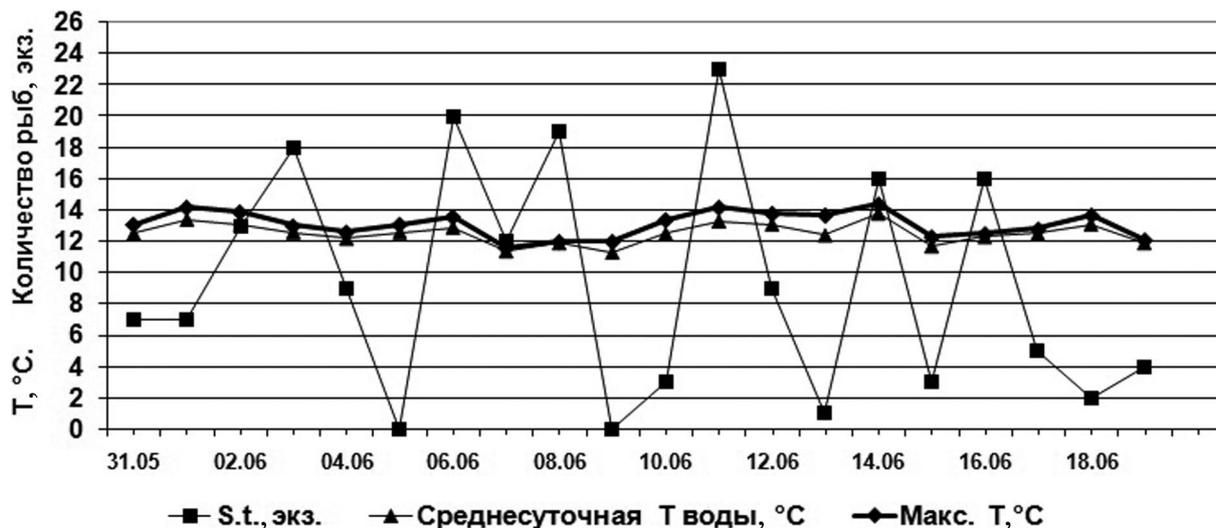


Рис. 7. Динамика покатной миграции смолтов кумжи *Salmo trutta* L. в Кривом ручье в зависимости от среднесуточной температуры воды

Fig. 7. Dynamics of downstream migration of smolts of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in Krivoy Ruchey, depending on the average daily water temperature

кумжи, после 19 июня нами не было поймано ни одного смолта, несмотря на благоприятную температуру воды, стабильно державшуюся выше 14 °C. К этому времени завершился скат смолтов как кумжи, так и лосося в обеих сравниваемых реках. Как известно, на широте исследуемых рек в холодные годы скат проходит при температуре 11–14 °C, а в теплые при 12–18 °C [Veselov et al., 1998].

Если сравнить пестрятки 3+ и смолты 4+ из Кривого ручья (табл. 5 и 6) по размерно-массовым показателям, то оказывается, что смолты 4+ (AC: 18,3 ± 1,3 см; m: 54,20 ± 14,35 г) крупнее пестрятки 3+ (AC: 13,1 ± 0,8 см; m: 21,0 ± 4,31 г), в среднем длиннее на 5 см и тяжелее на 33 г. Данные различия свидетельствуют о том, что как в Ольховке, так и в Кривом ручье процесс смолтификации у пестрятки кумжи происходит только при достижении определенных размеров и массы. На некоторых НВУ особи лимитированы по корму и территории, поэтому не могут в течение трех лет достичь необходимых размерно-массовых показателей и вынуждены еще один или два года оставаться резидентами в реке. В то же время после ската наиболее крупных смолтов в возрасте 3+ и 4+ ранее ограниченные в корме пестрятки 2+ остаются в реке самыми крупными особями и занимают наиболее кормные участки. К скату они будут готовы в начале июня следующего года, и, как отметили Р. В. Казаков и А. Е. Веселов [1998], произойдет это при достижении необходимых размерно-массовых показателей. Отстававшие за предыдущие три года в росте пестрятки компенсируют его

за один-два летних сезона. Их смолтификация и скат произойдут в возрасте 4+ и 5+. Как правило, они будут превосходить по длине и массе ранее скатившихся смолтов в возрасте 3+ и 4+.

В Кривом ручье покатная миграция кумжи изучалась в период с 31 мая по 19 июня 2015 г. Всего поймано 195 смолтов кумжи, из которых 40 экз. были отобраны на биоанализ. Размерно-массовые показатели смолтов, а также пол и возраст приведены в табл. 6.

В Кривом ручье среди покатников преобладают рыбы возрастом 3+, несколько меньше рыб 4+ и значительно меньше рыб 2+, что типично для малых кумжевых рек бассейна Белого моря. В Кривом ручье в 2015 г. скат смолтов начался при температуре воды 11–12 °C (рис. 7).

Массовые заходы кумжи в ловушку почти всегда происходили в пики максимальной температуры. Смолты кумжи в Кривом ручье существенно опережали по размерно-массовым показателям кумжу из р. Ольховка. В Кривом ручье доля особей возрастом 3+ была существенно больше доли рыб 4+, а в р. Ольховка доля рыб 4+ была несколько больше, чем рыб возрастом 3+.

В Кривом ручье НВУ расположены на удалении до 5 км от устья. По количеству смолтов кумжи можно предположить, что в Кривом ручье нерестится не более 15 пар кумжи, включая карликовых самцов. Лосось в нем не обнаружен.

Таким образом, в приполярных реках Терского берега Белого моря покатная миграция

как кумжи, так и лосося происходит в июне, при прогреве воды выше 11 °С. При данной температуре активно запускаются пищеварительные ферменты, особи нуждаются в большом количестве пищевых ресурсов и начинают миграцию в их поиске, в то же время лучше работают мышцы, что позволяет особям активно перемещаться на дальние расстояния, успешно избегая атак хищников [Бакштанский, Нестеров, 1976; Бакштанский и др., 1976; Хочачка, Сомер, 1988; Голованов, 2013].

Примечательно, что миграция молоди лосося в субарктических реках происходит в дневные часы [Яковенко, 1977; Бакштанский и др., 1980; Шустов, 1995; Веселов, Калюжин, 2001]. В условиях завершающегося паводка во II декаде июня в реках и ручьях еще сохраняется относительно высокий уровень воды. Это позволяет смолтам активно преодолевать мелкие пороги и древесные завалы. Существенно и то, что в бурном потоке из-за бликов от поверхности воды хищникам сложнее обнаружить мигрирующих смолтов [Нестеров, 1985]. Также в мае, до начала покатной миграции смолтов, реку покидают вальчаки лосося и кумжи, отнерестившиеся предыдущей осенью, и поэтому эти две мигрантные группы оказываются разделенными во времени и пространстве, что исключает возможность поедания вальчаками смолтов и пестряток.

Доля смолтов кумжи возрастом 5+ в р. Ольховка была 12 % от всех выловленных рыб. Причем эти смолты ненамного превосходили по размерно-массовым показателям смолтов кумжи возрастом 4+ из Кривого ручья. Известно, что возрастание плотности распределения рыб приводит к усилению внутривидовой конкуренции, ухудшению условий питания и замедлению роста [Гершанович, 1984]. Это отчетливо видно на популяции кумжи р. Ольховка. В летнюю межень, когда уровень воды существенно снижался, плотность кумжи и других совместно обитающих видов рыб сильно возрастала. Рыба скапливалась в небольших бочагах, что приводило к межвидовой и внутривидовой конкуренции за пищевой ресурс. В Кривом ручье внутривидовая конкуренция слабее, т. к. НВУ используются кумжей не в полной мере. Отсутствие молоди лосося в Кривом ручье, возможно, вызвано высокими концентрациями гуминовых кислот и низким рН (5,0–5,5).

## Выводы

При сравнении малых рек Ольховка и Кривой ручей, расположенных на расстоянии 8 км друг от друга, отмечены различия в гидрологических характеристиках водоемов и ихтиофауне.

В р. Ольховка регулирующим фактором плотности молоди кумжи является ограниченная площадь пригодных для ее обитания выростных участков реки. В Кривом ручье достаточно свободных нерестовых и выростных площадей, что может способствовать увеличению численности популяции кумжи в 2–3 раза. Интенсивная покатная миграция кумжи в малых водотоках Ольховка и Кривой ручей начинается при достижении температуры воды 11–12 °С. Пик ската отмечен при температуре воды 14–15 °С, как и в других реках Терского берега [Веселов, Калюжин, 2001]. В малых реках миграция смолтов в основном происходит без образования стай. Это определяет увеличение периода миграции, т. к. одиночные смолты длительно задерживаются у различных гидравлических препятствий. Количество нерестовых мигрантов в исследованных реках не превышает 10 пар, в некоторые годы увеличиваясь до 20 пар.

Очевидно, что малые водотоки имеют большое значение как для пополнения запасов лосося и кумжи Белого моря, так и для сохранения биоразнообразия этих видов.

*Сбор ихтиологического материала осуществляли по разрешениям ББТУ ФАР №№ 51 2014 03 0146, 51 2015 03 0119 и 51 2016 03 0166.*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда по проекту № 14-24-00102.*

## Литература

Антонова В. А., Чуксина Н. А., Студенов И. И., Титов С. Ф., Семенова О. В., Шустов Ю. А., Веселов А. Е., Хренников В. В., Широков В. А., Щуров И. Л. Обзор методов оценки лососевых рек. Архангельск: АГМА, 2000. 47 с.

Бакштанский Э. Л., Нестеров В. Д. Охотничья активность щуки и возможность ее влияния на суточную ритмику ската молоди атлантического лосося // Тр. ВНИРО. 1976. Т. 113. С. 39–45.

Бакштанский Э. Л., Барыбина И. А., Нестеров В. Д. Условия среды и динамика ската молоди атлантического лосося // Тр. ВНИРО. 1976. Т. 113. С. 24–32.

Бакштанский Э. Л., Нестеров В. Д., Неклюдов М. Н. Поведение молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. в период ската // Вопр. ихтиол. 1980. Т. 20, вып. 4. С. 694–701.

Веселов А. Е., Калюжин С. М. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия, 2001. 160 с.

Гершанович А. Д. Влияние плотности популяции на рост рыб // Успехи современной биологии. 1984. Т. 98, вып. 1(4). С. 134–148.

Голованов В. К. Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. М.: Полиграф-Плюс, 2013. 300 с.

Зубченко А. В. Особенности биологии, состояние и управление запасами атлантического лосося (*Salmo salar* L.) Кольского полуострова: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 48 с.

Казаков Р. В., Кузьмин О. Г., Шустов Ю. А., Щуров И. Л. Атлантический лосось реки Варзуги. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 108 с.

Казаков Р. В., Веселов А. Е. Закономерности смолтификации молоди атлантического лосося // Атлантический лосось. М.: Наука, 1998. С. 195–241.

Калюжин С. М., Веселов А. Е., Лумме Я. И. Лососевые реки полуострова Рыбачий. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. 180 с.

Клыпото В. С., Смирнов Ю. А., Шустов Ю. А., Маслов С. Е. Эффективность использования аппаратов электролова ранцевого типа БТ-1 «Форель» на лососевых реках Европейского Севера // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 260. С. 121–125.

Кузьмин О. Г. К биологии семги малых лососевых рек Восточного Мурмана // Экология и воспроизводство проходных лососевых рыб в бассейне Белого и Баренцева морей. Мурманск: ПИНРО, 1985. С. 25–41.

Нестеров В. Д. Поведение молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. в период покатной миграции: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 24 с.

Павлов Д. С., Нечаев И. В., Костин В. В., Шиндавина Н. И. Влияние укрытий и пищевых ресурсов на смолтификацию молоди атлантического лосося *Salmo salar* // Вопр. ихтиологии. 2008. Т. 48, № 5. С. 634–638.

Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация: Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 568 с.

Шустов Ю. А. Экологические аспекты поведения молоди лососевых рыб в речных условиях. СПб.: Наука, 1995. 161 с.

Яковенко М. Я. Динамика ската, питание и выживание молоди семги реки Порья // Биол. промысл. рыб внутр. водоемов сев. части Европейской терр. СССР. Мурманск, 1977. С. 147–155.

Veselov A. E., Sysoyeva M. I., Potutkin A. G. The Pattern of Atlantic Salmon Smolt Migration in the Varsuga River (White Sea Basin) // Nordic J. Freshw. Res. 1998. Vol. 74. P. 65–78.

Zippin C. The removal method of population estimation // J. Wildlife Management. 1958. Vol. 22, no. 1. P. 82–90.

Поступила в редакцию 07.03.2018

## References

Antonova V. A., Chuksina N. A., Studenov I. I., Titov S. F., Semenova O. V., Shustov Yu. A., Veselov A. E., Khrennikov V. V., Shirokov V. A., Shchurov I. L. Obzor metodov otsenki lososevykh rek [A review of methods for salmon rivers assessment]. Arkhangel'sk: AGMA, 2000. 47 p.

Bakshtanskij E. L., Nesterov V. D. Okhotnich'ya aktivnost' shchuki i vozmozhnost' ee vliyaniya na su-tochnuyu ritmiku skata molodi atlanticheskogo lososya [Hunting activity of pike and its possible effect on the diurnal pattern of downstream migration of young Atlantic salmon]. Tr. VNIRO [Proceed. All-Union Res. Inst. Marine Fisheries and Oceanography (VNIRO)]. 1976. Vol. 113. P. 39–45.

Bakshtanskij E. L., Barybina I. A., Nesterov V. D. Usloviya srede i dinamika skata molodi atlanticheskogo lososya [Environmental conditions and dynamics of downstream migration of young Atlantic salmon]. Tr. VNIRO [Proceed. All-Union Res. Inst. Marine Fisheries and Oceanography (VNIRO)]. Moscow, 1976. Vol. 113. P. 24–32.

Bakshtanskij E. L., Nesterov V. D., Neklyudov M. N. Povedeniye molodi atlanticheskogo lososya *Salmo salar* L. v period skata [Behaviour of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. during downstream migration]. Vopr. ikhtiol. [J. Ichthyology]. 1980. Vol. 20, iss. 4. P. 694–701.

Gershanovich A. D. Vliyanie plotnosti populyatsii na rost ryb [Impact of population density on fish growth]. Uspekhi sovr. biol. [Biol. Bull. Rev.]. 1984. Vol. 98, iss. 1(4). P. 134–148.

Golovanov V. K. Temperaturnye kriterii zhiznedeyatel'nosti presnovodnykh ryb [Temperature criteria

of freshwater fish life activity]. Moscow: Poligraf-Plyus, 2013. 300 p.

Hochachka P., Somero G. Biokhimicheskaya adaptatsiya [Biochemical adaptation]. Moscow: Mir, 1988. 568 p.

Kalyuzhin S. M., Veselov A. E., Lumme Ya. I. Lososevye reki poluostrova Rybachii [Salmon rivers of the Rybachy Peninsula]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2009. 180 p.

Kazakov R. V., Kuz'min O. G., Shustov Yu. A., Shchurov I. L. Atlanticheskii losos' reki Varzugi [Atlantic salmon of the Varzuga river]. St. Peterburg: Gidrometeoizdat, 1992. 108 p.

Kazakov R. V., Veselov A. E. Zakonomernosti smoltifikatsii molodi atlanticheskogo lososya [Patterns of Atlantic salmon smoltification]. Atlanticheskii losos' [Atlantic Salmon]. Moscow: Nauka, 1998. P. 195–241.

Klypoto V. S., Sмирнов Ю. А., Шустов Ю. А., Маслов С. Е. Эффективность использования аппаратов электролова ранцевого типа БТ-1 «Форель» на лососевых реках европейского Севера [Efficiency of use of backpack-type electrofishing devices БТ-1 «Trout» in salmon-rich rivers of the European North]. Sb. nauch. tr. GosNIORKH [Coll. Papers Nat. Res. Inst. of Lake and River Fisheries]. 1987. Vol. 260. P. 121–125.

Kuz'min O. G. K biologii syomgi malykh lososevykh rek Vostochnogo Murmana [On the biology of the somga in small salmon rivers of Eastern Murman]. Ecol. i vospr. prokhnodnykh lososevykh ryb v basseine Belogo i Barentseva morei [Ecol. and Reprod. of Anadromous Salmon in the White and Barents Seas]. Murmansk: PINRO, 1985. P. 25–41.

Nesterov V. D. Povedenie molodi atlanticheskogo lososya *Salmo salar* L. v period pokatnoi migratsii [The behaviour of juvenile Atlantic Salmon *Salmo salar* L. during downstream migration]: Summary PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow, 1985. 24 p.

Pavlov D. S., Nechayev I. V., Kostin V. V., Shindavina N. I. Vliyanie ukrytii i pishchevykh resursov na smoltifikatsiyu molodi atlanticheskogo lososya *Salmo salar* [Influence of shelters and food resources on smoltification of juveniles of the Atlantic salmon *Salmo salar*]. *Vopr. ikhtiologii* [J. Ichthyology]. 2008. Vol. 48, no. 5. P. 634–638.

Shustov Yu. A. Ekologicheskie aspekty povedeniya molodi lososevykh ryb v rechnykh usloviyakh [Ecological aspects of the behaviour of young salmonid fish in river conditions]. SPb.: Nauka, 1995. 161 p.

Veselov A. E., Kalyuzhin S. M. Ekologiya, povedenie i raspredelenie molodi atlanticheskogo lososya [Ecology, behaviour, and distribution of juvenile Atlantic salmon]. Petrozavodsk: Kareliya, 2001. 160 p.

Veselov A. E., Sysoyeva M. I., Potutkin A. G. The Pattern of Atlantic Salmon Smolt Migration in the Var-

suga River (White Sea Basin). *Nordic J. Freshw. Res.* 1998. Vol. 74. P. 65–78.

Yakovenko M. Ya. Dinamika skata, pitanie i vyzhivanie molodi semgi Por'ya [Dynamics of downstream migration, nutrition, and survival rate of juvenile salmon in the Porja river]. *Biol. promysl. ryb vnutr. vodomov sev. chasti Evropeiskoi terr. USSR* [Biol. of Comm. Fish of Inland Water Bodies in the Northern Part of European Area of the USSR]. Murmansk, 1977. P. 147–155.

Zippin C. The removal method of population estimation. *J. Wildlife Management.* 1958. Vol. 22, no. 1. P. 82–90.

Zubchenko A. V. Osobennosti biologii, sostoyanie i upravlenie zapasami atlanticheskogo lososya (*Salmo salar* L.) Kol'skogo poluostrova [Specific characteristics of biology, state, and stocks management of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Kola Peninsula]: Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. Petrozavodsk, 2006. 48 p.

Received March 07, 2018

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### **Ручьев Михаил Андреевич**

младший научный сотрудник  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,  
Республика Карелия, Россия, 185910  
эл. почта: lsstyle@yandex.ru  
тел.: (8142) 769810

### **Ефремов Денис Александрович**

ведущий биолог  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,  
Республика Карелия, Россия, 185910  
эл. почта: denisefremov@list.ru  
тел.: (8142) 769810

### **Веселов Алексей Елпидифорович**

главный научный сотрудник, д. б. н., проф.  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,  
Республика Карелия, Россия, 185910  
эл. почта: veselov@krc.karelia.ru  
тел.: (8142) 767812

## CONTRIBUTORS:

### **Ruch'ev, Mikhail**

Institute of Biology, Karelian Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: lsstyle@yandex.ru  
tel.: (8142) 769810

### **Efremov, Denis**

Institute of Biology, Karelian Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: denisefremov@list.ru  
tel.: (8142) 769810

### **Veselov, Aleksey**

Institute of Biology, Karelian Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: veselov@krc.karelia.ru  
tel.: (8142) 767812