

Оценка эффективности рыбоучетных заграждений, используемых для определения численности семги

Ю.В. Герасимов – ИБВВ РАН
О.М. Лапшин – ВНИРО

Популяция семги бассейна р. Онега является одной из крупных популяций атлантического лосося на Европейском Севере. Река Онега играет значительную роль в воспроизводстве беломорской семги ввиду того, что ее режим слабо изменен в результате хозяйственной деятельности и остается близким к естественному (Кудерский Л.А., Мельникова М.Л. *Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне р. Онега // Современное состояние и качество вод р. Онега и ее водоемов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1983. С. 84–89*). Но ее уловы уже в 70–80-е годы XX в. приобрели крайне неустойчивый характер (Кулида С.В. *Результаты исследований нерестово-выростного фонда семги в бассейне р. Онега в 1981 – 1987 гг. // Материалы рыбохозяйственных исследований водоемов Европейского Севера. Сб. науч. трудов / Под ред. В.М. Зеленкова. Архангельск: Правда Севера, 2002. С. 168–189*).

В 1989 г. промысловый лов семги в реке был закрыт, и на протяжении 13 лет наблюдения за нерестовыми стадами не проводились. По этой причине популяция семги р. Онега к настоящему времени оказалась наименее изученной по сравнению с другими популяциями этого вида, обитающими в водотоках Архангельской области (Устюжнинский Г.М., Сквородько А.Л. *Результаты исследования нерестового стада семги р. Онега в 2002 г. // Материалы отчетной сессии Северного отделения ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ 2001 – 2002 гг. Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-в., 2003. С. 99–102*).

Поэтому специалистами СевПИНРО было решено проводить на р. Онега контрольный лов семги при помощи рыбоучетного заграждения (РУЗ) с целью изучения динамики миграции производителей, биологии рыб, определения численности нерестового стада. Контрольное орудие лова представляло собой самое сложное сооружение, использовавшееся для лова атлантического лосося в России еще с XVIII в., – забор.

Строительство заборов продолжается, как правило, 2–3 недели: вначале в дно реки вбиваются козлы – деревянные опоры, противостоящие сильному течению воды и поддерживающие все сооружение в течение нескольких месяцев. Через все козлы закрепляются в два ряда, у дна и у поверхности, продольные элементы (слеги). К образовавшейся раме прикрепляется тарья – решетка, изготовленная из длинных тонких жердей или досок. У дна к тарье должны быть привалены так называемые «медведи» – пучки перевязанных веревками березовых или еловых веток. Забор на р. Онега был оснащен пятью ловушками-вершами. Место установки – на траверзе деревни Медведевская, где русло реки делится на мелководную часть, заросшую травой и непроходимую для лососей, и глубоководную (до 5 м), где и установлен забор.

Подводное обследование забора, выполненное авторами статьи, показало, что отступление при изготовлении забора от классических канонов (отсутствие привязанных у дна «медведей») привело к образованию многочисленных проходов между жердями и дном, в которые активно проходила речная камбала.

Цель данной работы состояла в оценке эффективности работы РУЗа как учетного орудия лова. Наблюдения за поведени-

ем и распределением рыб в зоне действия изучаемого орудия лова проводились с использованием гидроакустических приборов. Эхометрические съемки проводились с борта моторной лодки Л-образными галсами. Для исследований применялся эхолот *Lowrance X-45* с вибратором широкого обзора (120°), который эффективно работает на малых глубинах. Встроенный компьютер эхолота автоматически идентифицирует рыбу, разделяя ее на четыре размерные группы: мелкая; средняя; крупная и очень крупная. Границы размерных групп, установленные эмпирически: <20; 20–40; 40–100; >100 см.

Исследования проводились на участке реки между ее устьем и местом установки РУЗа во время нерестовой миграции лососей. По результатам гидроакустической съемки, выявившей определенные закономерности в распределении рыб, исследуемый участок р. Онега был разбит на три части: 1) эстуарная часть реки – от устья до г. Онега; 2) средняя часть – от г. Онега до д. Анда; 3) верхняя часть – от д. Анда до РУЗа.



Рыбоучетное заграждение в районе проведения исследований у д. Медведевская

В эстуарной части р. Онега плотность рыб меняется в диапазоне от 0,001 до 0,0045 экз/м². Максимальные плотности рыб (около 0,004 экз/м²) отмечены на выходе из эстуарной части реки. Выше по реке плотность рыб снижается и не превышает 0,0025 экз/м² (рис. 1). Максимальная численность средних и крупных рыб (более 40 см), к которым относился и мигрирующий лосось, отмечена в черте города Онега и на выходе из устья (>0,00002 экз/м²); на участке между городом и устьем их плотность ниже: <0,00001 экз/м (рис. 2).

В эстуарной части средние и крупные рыбы достоверно избирали горизонт 1–2 м ($F = 4,59; p < 0,05$). Характерным для эстуарного участка реки было отсутствие зависимости горизонтального распределения средних и крупных рыб ($F = 1,69; p = 0,19$) от глубины русла.

В средней части реки максимальные плотности (>0,014 экз/м²) рыб отмечены в черте города; выше города их плотность резко снижается – до величин около 0,004 экз/м² (см. рис. 1). Максимальные плотности средних и крупных рыб в средней части от-

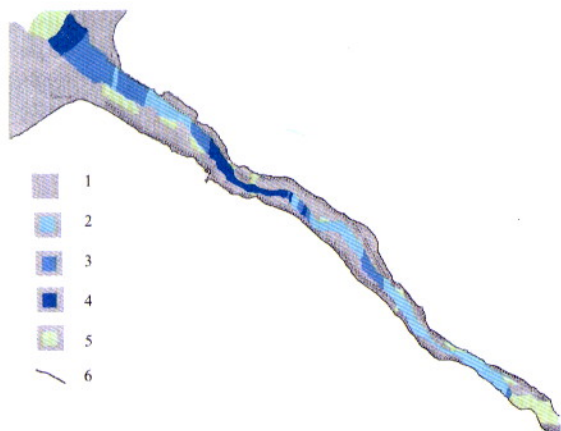


Рис. 1. Распределение рыб по всему исследованному участку р. Онега: 1 – отмели реки; 2 – плотность рыб $< 0,002 \text{ экз/м}^2$; 3 – плотность рыб $0,002-0,004 \text{ экз/м}^2$; 4 – плотность рыб $> 0,004 \text{ экз/м}^2$; 5 – необследованные участки; 6 – береговая линия

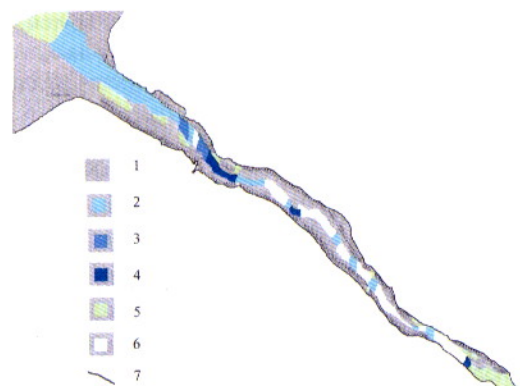


Рис. 2. Распределение средних и крупных рыб по всему исследованному участку р. Онега: 1 – отмели реки; 2 – плотность рыб $< 0,00002 \text{ экз/м}^2$; 3 – плотность рыб $0,00002-0,00004 \text{ экз/м}^2$; 4 – плотность рыб $> 0,00004 \text{ экз/м}^2$; 5 – необследованные участки; 6 – участки, где рыба не отмечена; 7 – береговая линия

мечены в черте города (до $0,00007 \text{ экз/м}^2$); выше города их плотность резко снижается (см. рис. 2). Крупные и средние рыбы большей частью регистрировались на глубине 2 м ($F = 5,86$; $p < 0,01$). В отличие от эстуарного участка в горизонтальном распределении средних и крупных рыб в средней части исследуемого участка р. Онега прослеживается зависимость от глубины русла ($F = 3,96$; $p = 0,05$) и их основное количество встречается над глубинами 4 м ($r = 0,38$; $F = 9,61$; $p < 0,01$).

Верхняя часть исследованного участка р. Онега характеризуется минимальной плотностью рыб. Максимальные плотности ($> 0,003 \text{ экз/м}^2$) рыб отмечены только на двух участках. На остальной акватории данный показатель не превышает $0,002 \text{ экз/м}^2$. Встречаемость средних и крупных рыб была низкой, их плотность не превышала $0,00002 \text{ экз/м}^2$. Максимальная плотность (около $0,00007 \text{ экз/м}^2$) рыб была отмечена только у РУЗа. По всей верхней части исследованного участка реки (из-за сравнительной мелководности) количество средних и крупных рыб достоверно не зависело от горизонта воды ($F = 2,03$; $p = 0,12$), за исключением участков с высокой плотностью ($F = 19,1$; $p < 0,01$), где они предпочитали глубины 1–2 м. Исследование горизонтального распределения рыб на этом участке показало, что рыбы в основном концентрировались над максимальными глубинами ($r = 0,58$; $F = 17,9$; $p < 0,01$).

Анализ распределения рыб по всему исследованному участку р. Онега показывает, что оно крайне неравномерно. Максимальные плотности отмечаются в эстуарной части, в черте г. Онега, на ограниченных участках верхней части исследованной акватории реки. Характерно, что рыбы распределялись в слое 1–2 м относительно равномерно по всей ширине русла.

На участках, расположенных выше эстуарного, наблюдается тенденция к избиранию рыбами более меандрированных участков с хорошо выраженным руслом. На всех этих участках прослеживается четкая зависимость распределения рыб от горизонта воды и глубины русла. Участки с меньшей плотностью рыб характеризуются более широким разливом воды и менее выраженным руслом. На них кроме снижения плотности прослеживается нарушение структуры скоплений (отсутствуют закономерности в вертикальном и горизонтальном распределении рыб).

Наиболее резкий переход от глубокого, хорошо выраженного русла к разливу с меньшей глубиной и практическим отсутствием русла отмечен выше г. Онега. Резкий переход от высокой плотности к минимальной отмечается здесь как для всех рыб, так и для средних и крупных в отдельности. Исследования, проведенные в 2002 г. на р. Северная Двина (Gerasimov Yu. V., Lapshin O.M. Research on salmonid migrations in the rivers Northern Dvina and Onega with the use of hydroacoustic method// Improvement of instrumental methods for stock assessment of marine organisms. Proceedings of the Russian-Norwegian Workshop. Murmansk, 11–14 November 2004. Murmansk: PINRO Press, 2004. P. 63–75), показали сходную картину на отрезке реки между южной оконечностью о. Хабарка и южным мысом Кегострова, где отсутствует выраженное русло, а глубины (по данным эхолота) не превышают 5–6 м, что сходным образом влияет на распределение, структуру скоплений и характер миграции проходных рыб.

Исследование распределения рыб по руслу р. Онега на участке установки РУЗа показало, что наличие данного орудия лова также негативно сказывается на естественном распределении мигрирующих рыб. В непосредственной близости от РУЗа распределение рыб характеризовалось менее выраженной структурной организацией. У них отсутствовала достоверная зависимость распределения от глубины русла, не был выражен диапазон избираемых глубин. В то время как на всем протяжении обследованного участка реки ниже РУЗа рыбы предпочитали перемещаться над определенной глубиной, используя в качестве ориентира склон русла.

На участке постановки РУЗа скопления рыб были зарегистрированы ниже него по течению – 6 и выше по течению – 5 (см. рис. 3). На участке между этими скоплениями рыбы отсутствовали. Это указывает на то, что РУЗ является для рыб значимым препятствием, и они активно ищут обходные пути. После подхода к РУЗу рыбы возвращаются в скопление 6 и, очевидно, проходят по протоке 3 или мелководьям 2. На это указывает факт появления рыбы (скопление 5) выше РУЗа, на выходе из протоки 3 и у верхней границы заросших мелководий 2 (см. рис. 3).

Результаты исследований показывают, что такие факторы, как резкая смена морфологии русла реки, наличие ставных орудий лова, перегораживающих значительную часть русла, по которому семга идет на нерестилища, в значительной степени влияют на распределение и поведение мигрирующих рыб.

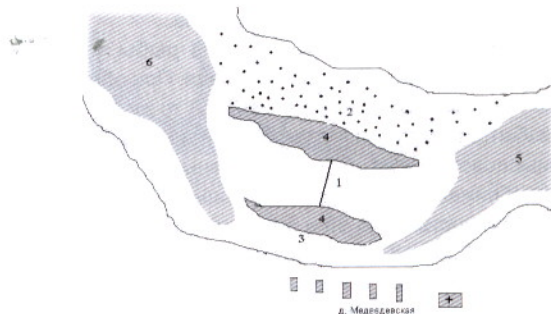


Рис. 3. Перемещение рыб на участке р. Онега, перегороженном РУЗом: 1 – РУЗ; 2 – заросшая отмель; 3 – пролив у берега, не перекрытый РУЗом; 4 – острова; 5 – участок реки выше РУЗа, где вновь появляются рыбы; 6 – скопления рыб на участке реки до РУЗа

В 2002 г. при проведении контрольного лова семги при помощи РУЗа (Устюжинский, Сквородько, 2003) было зафиксировано 219 попаданий семги, а расчетная численность нерестового стада, зашедшего в р. Онега в осенний период, составила приблизительно 5,0 тыс. экз. Следовательно, влияние такого антропогенного фактора, как ставное орудие лова, перегораживающее основную путь миграции рыб, у значительной их части приводит к изменению миграционного поведения: рыбы задерживаются перед препятствием и осуществляют поиск обходных путей.

Сравнение полученного материала с литературными данными по миграционному поведению атлантического лосося [Малинин Л.К., Поддубный А.Г., Свирский А.М. *Поведение семги (Salmo salar L.) при нерестовой миграции через водохранилище*// Журн. общ. биол. 1974. Т. 35, № 4. С. 645–650; Laughton R. *The movements of adult salmon within the River Spey*// Scottish Fisher. Rept. 1989. № 41. 19 pp; Линник В.Д., Возниевский М., Сых Р., Бартель Р., Саранчев С.И., Базаров М.И., Халько Н.А. *Перемещение производителей кумжи в условиях задержки анадромной миграции под плотиной ГЭС г. Влоцлавека, р. Висла*// Поведение и распределение рыб. Борок: ИБВВ РАН, 1996. С. 182] подтверждает то, что различного рода препятствия, особенно антропогенного происхождения, могут в значительной степени изменять миграционное поведение рыб и играть негативную роль, снижая эффективность воспроизводства вида – в данном случае семги, состояние запасов которой далеко не благополучное.

Кроме того, эти результаты указывают на то, что необходимо осторожно подходить к данным, полученным при оценке численности нерестового стада по повторно выловленным особям, которые были помечены после попадания в учетные орудия лова. Подобная работа была проведена Г.М. Устюжинским и А.Л. Сквородько (2003) с целью определения численности нерестового стада онежской семги. Авторы метили производителей, попавших в рюжи РУЗа, пластиковыми метками, которые прикреплялись к телу рыб в районе спинного плавника. Все помеченные особи выпускались в реку на участке 1–2 км ниже РУЗа. У авторов получилось, что соотношение количества повторно выловленных экземпляров с метками к общему числу помеченных особей составило 4,3 % (коэффициент уловистости РУЗа). Но авторы не учли, что коэффициент уловистости РУЗа, рассчитанный по количеству вторично отловленных меченых особей, может не соответствовать истинному коэффициенту уловистости.

Это подтверждают ранее полученные данные о высокой осторожности меченых рыб, которые, в отличие от немеченых особей, более эффективно избегают попадания в активные и пассивные орудия лова (Пьянов А.И., Малинин Л.К., Линник В.Д. *Использование рыб, меченных ультразвуковыми метками в промысловых условиях*// Биотелеметрия рыб. М., 1993. 81 с). В исследованиях, проведенных этими авторами, использовались особи леща, щуки и белого толстолобика промысловой длины. Рыб отлавливали тралом и ставными сетями, после мечения они выпускались в месте поимки. После этого через различные интервалы времени (от 0,5 ч до 9 сут.) предпринимались попытки обловить место, где находилась меченая рыба.

Эксперименты показали, что меченые рыбы, мигрируя, приходили в места скопления рыб своего вида. При облове таких мест тралом получали большие уловы рыб. В то же время меченые особи избегали поимки, покидая скопление рыб при приближении промыслового судна. Обычно меченые лещи начинали уходить от приближающегося судна с тралом, когда еще расстояние между ними составляло 50 и более метров. Отмечены три типа маневров рыб: уход к берегу, на мелководье; уход от берега в открытую часть водоема и уход от судна в направлении его движения. Меченые рыбы эффективно избегали попадания в трал как через полчаса после их выпуска, так и через 9 сут.

При неводном лове меченые рыбы так же, как и при лове тралом, избегали зоны замета. Так же эффективно меченые рыбы (лещ, щука, толстолобик) вели себя при встрече со ставными сетями.

Учитывая результаты вышеуказанной работы (Пьянов и др., 1993), следует иметь в виду, что численность нерестового стада, рассчитанная по количеству вторично отловленных меченых особей, может быть завышенной, поскольку времени между поимкой рыб и их выпуском после мечения прошло немного и они еще сохраняют осторожность и более эффективно избегают орудий лова, чем немеченые.

Воздействие на поток мигрирующей рыбы, оказываемое ставными орудиями лова с большим процентом перекрытия реки, приводит к нарушению естественного миграционного поведения. Происходит переход упорядоченного однонаправленного перемещения рыб к разнонаправленным перемещениям и задержкам, нарушающим скорость и ритмику движения мигрирующих рыб. Кроме того, используемые при этом методы определения численности не позволяют получить удовлетворительные результаты оценки численности проходящих на нерест рыб. Следует добавить, что подобные методы способствуют увеличению элиминации рыб от браконьерства и неучтенного изъятия из учетных орудий лова. С одной стороны, это приводит к негативным последствиям для популяции изучаемого вида, с другой – порождает сомнения в достоверности получаемых данных. Усугубляется это тем, что подобные методы используются на реках, где нерестятся редкие, охраняемые виды рыб.

Исследования по изучению миграций лососевых рыб в устьевой части р. Онега, выполненные в 2003 – 2004 гг. (Zelenkov V.M., Studenov I.I., Gerasimov Y.V., Lapshin O.M. *The research of salmonids migrations in the lower and estuarine parts of Onega River (White Sea basin) with the use of hydroacoustic method*// Abstracts of 2004 ICES Annual Science Conference (92st Statutory Meeting. 22–25 September, Vigo, Spain). Vigo (Spain), 2004. P. 239–240) с помощью гидроакустического метода, показали, что такой методический подход лишен недостатков, свойственных ставным учетным орудиям лова, и может обеспечить получение данных о поведении и численности мигрирующих рыб с высокой степенью достоверности. В частности, необходимо переходить к использованию стационарных гидроакустических установок, позволяющих вести прямой учет проходящих на нерест особей и не нарушающих естественный ход их миграции.

Биологический анализ можно проводить, используя для этого особи, отлавливаемые для целей воспроизводства, или применяя разовые постановки ставных жаберных сетей – орудий лова с узким диапазоном селективности, позволяющим отлавливать рыб необходимых размерных групп.

Gerasimov Yu.V., Lapshin O.M.

Estimation of efficiency of fish-inventory barrages being used for Atlantic salmon abundance assessment

The authors estimated the efficiency of a fence net – the most complicated fish-inventory barrage – in the Onega River. The data obtained show that the barrage influences negatively the natural distribution of migrating fish: near the gear fish distribution was less structured, preferred depths were not various, reliable dependence of the distribution on the depth was absent.

Migration behavior of fish is influenced unfavorably by such factors as drastic change of riverbed morphology, presence of fixed gears hampering fish routes, and so the methods for fish number assessment, that are being used today, are unsuccessful.

The hydroacoustical method, used for investigation of salmon migrations in the Onega mouth in 2003-2004, demonstrated its efficiency. The results, obtained with use of the method, demonstrate high reliability of the data on behaviour and abundance of migrating fish.

The authors stress the necessity to switch to stationary hydroacoustical plants that would allow to control migrating fish directly, not disturbing their migration. Biological analysis may be made using specimens being caught for reproduction, or with the help of fixed gill nets (these gears have high selectivity and allow to select fish of needed size).