

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФГУП ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ГОСРЫБЦЕНТР)**

**БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ
И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ СИГОВЫХ РЫБ**

**Седьмое международное научно-производственное совещание
(Тюмень, 16-18 февраля 2010 года)**

Материалы совещания

**Под общей редакцией
доктора биологических наук А. И. Литвиненко,
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова**

**Тюмень
Госрыбцентр
2010**

УДК 597.553.2 + 639.371.14

ББК 47.2

Б-63

Б-63 Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб.

Материалы седьмого международного научно-производственного совещания /Под ред. А. И. Литвиненко, Ю. С. Решетникова – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2010. - 318 с.

JSBN 978-5-98160-031-9

Редакционная коллегия:

А. И. Литвиненко (отв. ред.), Ю. С. Решетников (отв. ред.),

В. Р. Крохалевский, Я. А. Капустина, С. М. Семенченко

В сборнике приводятся материалы по биологии, систематике, зоогеографии, состоянию запасов, искусственному воспроизводству и товарному выращиванию сиговых рыб.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИКРЫ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ НА НЕРЕСТИЛИЩАХ СЕЛЕНГИ (БАССЕЙН ОЗЕРА БАЙКАЛ) ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ (1997-2008 гг.)

Базов А.В.¹, Базова Н.В.²

¹ Байкальский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства» (БФ ФГУП «Госрыбцентр»)

² Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (ИОЭБ СО РАН)

Байкальский омуль относится к озерно-речным проходным сиговым, нагуливается в оз. Байкал, на нерест идет во впадающие в него реки. В озере омуль представлен тремя морфо-экологическими группами: пелагической, прибрежной и придонно-глубоководной (Смирнов, Шумилов, 1974). Река Селенга (главный приток оз. Байкал с длиной 1453 км, в том числе 410 км на территории РФ) является местом воспроизводства пелагического омуля, доля которого в нерестовом стаде составляет 97% (Воронов, 1993), на нерест заходит от 1,0 до 3,7 млн экз. омуля (Соколов, Калягин, 2001). Нерестовая миграция омуля в Селенге начинается в конце августа – начале сентября. В течение полутора месяцев косяк продвигается вверх по реке и распределяется на разных участках нерестилищ (20-500 км от устья). Нерест проходит во второй половине октября, выклев личинок наблюдается в апреле-мае следующего года.

В Селенге икра омуля впервые найдена в 1935 г. (Селезнев, 1942). В 1944-1952 гг. было выяснено, что омуль полностью осваивает в качестве нерестилищ отрезок реки от устья до п. Ганзурино (204 км от устья) с максимумом залегания икры на 20-113 км (неопубликованные данные, фонды Востсибрыбцентра). В 1962-1973 гг. определена потенциальная площадь нерестилищ (150 км²), а также показано, что омуль совершает в разные годы миграции различной протяженности, откладывая икру в отдельные годы в нижнем течении (до г. Улан-Удэ), в другие – в верхнем течении реки (выше г. Улан-Удэ). Показано, что выживаемость икры на загрязненном участке значительно ниже (2%), чем на верхних нерестилищах (94%). Площадь нерестилищ, подверженных промерзанию и обсыханию, оценена в пределах 20-30% (Сорокин, 1967, 1981). В 1984-1989 гг. разработана профильная методика съемки нерестилищ (Воронов, 1989), определена их потенциальная площадь (60 км²), получены данные по фонду отложенной икры и его распределению по разным участкам.

Многие вопросы, связанные с воспроизводством байкальского омуля остаются недостаточно изученными в связи со значительной трудоемкостью исследований в условиях сибирской зимы. В задачи исследования входили: изучение распределения икры в зависимости от основных абиотических факторов среды; оценка протяженности нерестовой миграции; определение доли браконьерского изъятия стада во время нерестовой миграции омуля в реке.

Анализ распределения икры байкальского омуля на нерестилищах Селенги выполнен при обработке 3171 количественной пробы, отобранной на 24 профильных разрезах, расположенных через 10-20 км на российском участке. Пробы отбирали после ледостава в декабре 1987-2008 гг. Выполнена оценка распределения икры по грунтам (2301 проба), глубине (2525 проб) и скорости течения (368 проб). В 2005, 2007, 2008 гг. определяли скорость течения реки на расстоянии ~1 м от нижней кромки льда, а также оценивали зависимость гранулометрического состава грунта от этого показателя (362 пробы).

При проведении съемок нерестилищ применяли методику, разработанную М.Г. Вороновым (1989). На каждом разрезе, проходящем через поперечное сечение реки в основном русле, в шахматном порядке в два ряда размещали 10 станций, т.е. по 5 станций в каждом ряду. Расстояние между станциями одного поперечного профиля было одинаковым, величина его зависела от ширины реки, но не превышала 40 м. В отборах проб икры использовали количественный скребок кругового вращения площадью захвата грунта

0,196 м² (Дулькейт, 1939). Вымывание икры производили в растворе NaCl. Слив пробы осуществляли через газ-сито № 8, икру подсчитывали на месте. На каждой станции измеряли глубину (ее диапазон составил 0,5-7,0 м), толщину льда (диапазон – 0,1-1,4 м), устанавливали характер грунта. Тип грунта определяли визуально до промывки пробы по преобладающим в нем размерным фракциям. В декабре 2007 г. на 175 км от устья реки проведены подводные фото- и видеосъемки нерестилищ, где получено представление об условиях залегания икры на дне Селенги.

Распределение икры в зависимости от абиотических факторов среды. По М.Г. Воронову (1993), определяющим фактором для литореофильных рыб, к которым отнесен омуль Селенги, является наличие соответствующих **грунтов** при скоростях течения не ниже критических, соответствующих процессу заиливания. Наиболее предпочитаемыми оказываются валунно-галечные грунты с небольшой примесью крупного песка. Коэффициент корреляции характера грунта и распределения икры составил 0,92 (Воронов, 1993).

Известно, что икра омуля в течение первых 2-3 дней обладает клейкостью с наибольшими ее показателями в первые 15 минут после нереста, когда, вероятно, и происходит инкрустация речного песка в оболочку икринки (Тюрин, Сосинович, 1937; Мишарин, 1937). По данным подводных видеосъемок следует, что потерявшая клейкость и по удельному весу более тяжелая, нежели вода, икра омуля вращается в вихревых потоках в полуподвешенном состоянии за различными неровностями дна (крупные и мелкие камни, песчаные наносы и др.). Часть икры, попавшая на дно после оседания, находится в прикрепленном состоянии на крупных камнях и валунах, другая часть лежит в неподвижном состоянии в глубоких местах и укрытиях, некоторое количество икры вращается в вихревых потоках за различными препятствиями. Дополнительный вес икринкам придают прикрепленные к оболочке песчинки.

В русле Селенги из-за промерзания мелководного заиленного побережья в подледный период преобладают гравийно-галечно-песчаные грунты (85% исследованной площади), 6% занимает песок и 9% приходится на илистые грунты и крупнообломочную горную породу. Гравийно-галечные грунты оказываются и наиболее предпочтительными для икры (51 шт./м²). Немногим более низкая плотность икры на валунных грунтах (24 шт./м²) связана, вероятно, с недоучетом икры скребком, предназначенным для работы на более рыхлых грунтах. Илистые грунты практически непригодны для икры из-за неудовлетворительного газового режима и заиливания ее поверхности (1,4 шт./м²). Песок из-за высокой подвижности также не может служить надежным субстратом в течение периода инкубации (9,7 шт./м²). В целом, с увеличением доли крупных фракций грунта возрастала и численность икры. Размах дисперсии был максимальным на заиленном гравии и снижался в ряду: заиленные → валунные → песчаные → гравийно-валунно-песчаные → гравийно-галечно-песчаные грунты ($p=0,020$).

Скорость течения реки оказывает большое влияние на формирование структуры грунта – возрастанию показателей этого фактора среды соответствует увеличение гранулометрического состава грунта. В декабре 1985 г. в условиях высокой водности скорость течения составляла 0,8-1,0 м/с на нижнем участке, немногим более высокие показатели отмечены на верхнем отрезке реки (Воронов, 1993). Коэффициенты корреляции плотности залегания икры и скорости течения составили 0,52 и 0,77 на нижних и верхних участках, соответственно.

В условиях малой водности в 2005, 2007, 2008 гг. на Селенге преобладали скорости течения от 0,1 до 0,5 м/с. В нижнем течении скорость изменялась от 0,01 до 0,78 м/с, составив в среднем 0,24 м/с, на верхнем отрезке реки этот показатель повышался от 0,10 до 0,78 (в среднем – 0,34 м/с). В наших исследованиях критическими для распределения икры омуля оказались значения от 0,0 до 0,01 м/с, что соответствует процессу заиливания – при этих показателях икра не обнаружена. Как правило, к таким участкам относятся заливы, затоны и прибрежные участки, тогда как омуль нерестится в основном русле реки. По

авторским данным корреляционной зависимости скорости течения и количества икры не выявлено ($r = 0,30$), вероятно, вследствие того, что икра находится на всех участках нерестилищ со скоростями течения выше критических. Размах дисперсии незначительно увеличивался только при минимальной и максимальной скорости потока (0,0 и 0,6-0,7 м/с), из чего можно предположить, что этот фактор не является определяющим в распределении изучаемого объекта.

Нерест омуля проходит в основном русле реки на **глубинах** не менее 1,5 м. Нерест на глубинах свыше 1,5 м, по-видимому, является адаптацией к условиям инкубации икры в Селенге. Икра в массе залегает на глубинах, не подверженных обмерзанию и обсыханию из-за падения уровня воды во время зимней межени и нарастания льда на побережье. В результате действия этих факторов под угрозой промерзания находятся глубины до 1,5 м и занимаемая этими глубинами площадь реки. Залегание икры на таких участках, вероятно, является случайным вследствие ее заноса течением.

В начале ледостава доля глубин от 2 до 4 метров составляла в Селенге 64%. На долю глубин до 1,5 метров, т. е. на потенциально промерзаемые и обсыхаемые площади, приходилось 12% (15% – по: Воронов, 1993). Количество икры на глубинах до 1,5 м не превышает 12 шт./м². На глубинах свыше 1,5 м плотность залегания в несколько раз выше и возрастает с глубиной. Отсутствие икры на глубинах более 6 м объяснимо недостаточностью данных в связи с редкой встречаемостью таких глубин (1%). В целом, на основании анализа большого количества материала можно заключить, а также и подтвердить вывод (Воронов, 1993) о том, что омуль откладывает икру на всех глубинах за исключением мелководных промерзаемых участков, основная же масса икры залегает на глубине от 2 до 5 м (44-86 шт./м²). В целом, в декабре 1984-2006 гг. связь глубины и плотности икры оказалась довольно значительной, что подтверждено результатами дисперсионного анализа ($p=0,083$).

Распределение икры омуля в продольном профиле Селенги. В среднем на нерестилищах Селенги байкальским омулем ежегодно откладывается 2,6 млрд икринок с изменениями в широких пределах от 0,6 до 5,7 млрд шт., что зависит от мощности нерестового косяка, вылова производителей в рыболовных целях и степени браконьерского изъятия стада. Распределение фонда икры на нерестилищах зависит от характера нерестовой миграции стада, значительно отличающейся по протяженности в разные годы, что зависит как от гидрометеорологических условий года, так и от биологических параметров нерестового стада. Так, например, М.Г. Вороновым (1993) выявлена обратная связь между степенью зрелости половых продуктов омуля в момент захода в реку и удаленностью нерестилищ – чем меньше индекс зрелости, тем удаленнее миграция. В другом статистическом анализе различной протяженности нерестилищ по значимости факторы определены в следующем порядке: дата захода в реку, уровень воды, температурный режим, численность нерестовых стад, индекс зрелости половых продуктов (Соколов, Калягин, 2001).

В данном исследовании выявлена обратная зависимость между протяженностью нерестовой миграции омуля и средним уровнем воды в августе и сентябре ($r = -0,64 - -0,74$; $p=0,001$), т. е. чем выше уровень воды, тем нерестилища менее удалены от устья реки. Очевидно, что при продвижении рыбы против течения, энергетические затраты увеличиваются в соответствии с повышением уровня воды в реке и соответствующим увеличением общей скорости потока.

В целом, можно выделить два типа нерестовой миграции байкальского омуля в р. Селенге:

1. Нерестовый ход с низким миграционным потенциалом, когда омуль не поднимается выше г. Улан-Удэ и осваивает участок 60-140 км от устья. К таким годам следует отнести 1984-1994, 1998, 2000 гг., когда 88% икры откладывалось на загрязненных промышленными стоками участках нерестилищ, характеризующихся низкой выживаемостью эмбрионов. Пик протяженности нерестовой миграции омуля в это время составил 110 ± 2 км. Средний уровень реки в августе и сентябре этих лет составлял 348 ± 18 см и 340 ± 12 см, соответственно.

2. Нерестовый ход с высоким миграционным потенциалом, когда омуль поднимается выше г. Улан-Удэ и основная часть икры (84% фонда) откладывается на верхних участках реки вплоть до границы с Монголией (175-410 км от устья). В этом районе с незагрязненной промышленными стоками водой и высокой выживаемостью икры омуль нерестился в 1996, 1999, 2001-2008 гг. Средняя протяженность массовой миграции в эти годы увеличилась почти в два раза по сравнению с первым типом нерестового хода (240 ± 26 км, $p=0,000$). Средний уровень Селенги в августе и сентябре этих лет составлял 245 ± 15 см и 244 ± 15 см, соответственно, что почти на целый метр ниже этих показателей в годы с первым типом нерестовой миграции омуля. Следует отметить, что часть стада в такие годы может зайти на нерест в р. Чикой – крупный правобережный приток Селенги (285 км от устья) – и подняться вверх по течению еще на 200 км.

Миграция омуля к местам нереста проходит на протяжении полутора месяцев по довольно густонаселенному району Бурятии. На берегах Селенги проживает около полумиллиона человек. Исторически сложилось, что во время нерестового хода часть рыбы изымается из реки. По результатам мониторинговых наблюдений за нерестовым стадом и дальнейшим подсчетом икры на нерестилищах оказалось возможным определение масштаба браконьерского изъятия производителей из реки. Потенциальный фонд икры всех заходящих на нерест производителей омуля (то есть, количество икры, которое могло бы быть отложено при условии, что все самки отнерестятся) был определен по результатам учета заходящей рыбы в нижнем течении реки. Разница в количестве между отложенной икрой и потенциальным фондом икры явилась недостаточной, вызванной браконьерским изъятием производителей во время миграции (при этом учтена икра, элиминированная при воздействии различных абиотических и биотических факторов, а также икра производителей, отловленных для рыбоводных целей). Браконьерский вылов производителей омуля во время нерестовой миграции в Селенге в среднем за 1987-2008 гг. составил 55% стада с тенденцией к его увеличению в последние годы.

По итогам исследования можно сделать следующие выводы:

1. После нереста икра теряет клейкость, опускается на дно и занимает участки дна с определенным характером грунта. Часть икры находится в прикрепленном состоянии, другая часть с инкрустированными песчинками занимает места в укрытиях за подводными препятствиями. Некоторое количество икры вращается в вихревых потоках и может перемещаться вниз по течению. Русло Селенги в подледный период на 85% сложено гравийно-галечно-песчаными грунтами, доля илистых грунтов и крупнообломочной породы незначительна. Результаты исследований при наименьшей дисперсии выявили высокое соответствие характера грунта и количества отложенной на нем икры. Икра омуля располагается на преобладающих в русле гравийно-галечно-песчаных грунтах, наименее подходят для инкубации икры илистые и песчаные субстраты.

2. Омуль избегает откладывать икру на глубинах до 1,5 м, что следует отнести к его поведенческой реакции на предстоящее падение уровня реки за период продолжительной суровой зимы, когда промерзают и обсыхают прибрежные мелководные участки, занимающие до 12% площади дна реки. Основная масса икры залегает на глубинах от 1,5 до 5,0 м (64% площади нерестилищ).

3. Скорость течения реки, вероятно, не является определяющим фактором в распределении икры. Не выявлено разницы в залегании икры при разной скорости течения. Средняя скорость течения в подледный период на момент съемки нерестилищ в последние годы с низкой водностью составляет 0,29 м/с.

4. Освоение омулем нерестилищ Селенги происходит в зависимости от способности нерестового косяка продвигаться вверх по течению. В годы с протяженной миграцией омуль уходит на нерестилища, расположенные вплоть до 500 км от устья, в годы с низкой миграцией основная масса косяка не поднимается выше 113 км от устья. Выявлена обратная зависимость между протяженностью нерестовой миграции омуля и средним уровнем воды в августе и сентябре – чем выше уровень воды, тем нерестилища менее удалены от устья реки.

Связано это, вероятно с увеличением энергетических затрат рыбы в соответствии с повышением уровня воды в реке и соответствующим увеличением общей скорости потока. Низкий уровень воды в последние годы (1995-2008 гг.) способствовал увеличению миграционного пути нерестового косяка.

5. Браконьерский вылов в Селенге за время нерестовой миграции в 1987-2008 гг. составил 55% нерестового стада омуля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Воронов М.Г. К методике съемки нерестилищ омуля // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири: Тез. докл. регион. конф. – Улан-Удэ, 1989. – С. 18-20.

Воронов М.Г. Эколого-биологические основы повышения эффективности воспроизводства омуля в р. Селенге в современных условиях: автореф. дисс... канд. биол. наук. – СПб, 1993. – 18 с.

Дулькейт Г.Д. Вращающийся количественный скребок // Информ. бюлл. консультационного бюро ВНИОРХ. – 1939. – № 5. – С. 12-14.

Мишарин К.И. К биологии нереста омуля в речках средней и южной части Байкала // Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та при Вост. Сиб. гос. ун-те. – 1937. – Т. 7. – Вып. 3-4. – С.236-282

Селезнев В.Н. Байкальский омуль, его естественное размножение и перспективы искусственного разведения // Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те. – Иркутск, 1942. – Т. 9. – Вып. 1-2. – С. 24-38.

Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974. – 160 с.

Соколов А.В., Калягин Л.Ф. Общая оценка уровня воспроизводства байкальского омуля // Состояние и проблемы искусственного воспроизводства байкальского омуля. – СПб: ИП Комплекс, 2001. – С. 7-15.

Сорокин В.Н. О нерестилищах байкальского омуля в р. Селенге // Отчет Байкальской лаборатории Сибирского отделения ГосНИОРХа. – Мурзино, 1967. – С. 1-15.

Сорокин В.Н. Условия естественного воспроизводства омуля в р. Селенге // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 34-44.

Тюрин П.В., Сосинович П.И. Материалы к познанию нереста байкальского омуля в р. Кичере // Изв. Биол.—геогр. н.-и. ин-та при Иркут. гос. ун-те. – 1937. – Т. 7. – Вып. 3-4. – С. 198-235.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ НЕРЕСТОВОГО СТАДА НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* (PALLAS) ЕНИСЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Белов М.А., Заделёнов В.А.

ФГНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов»(ФГНУ «НИИЭРВ»)

Нельма – ценный представитель семейства сиговых *Coregonidae*. По мнению Ф.В. Вовка, в р. Енисее этот вид представлен двумя экологическими формами – жилой и полупроходной, слабо различающимися в морфологическом отношении (Вовк, 1948). Жилая нельма постоянно обитает на речных участках, известна в ряде крупных притоков Енисея – Подкаменной и Нижней Тунгусках, Курейке, Хантайке и других. Полупроходная нельма нагуливается в низовьях Енисея (дельте, губе и прибрежной части залива), для нереста поднимается вверх по реке на расстояние до 1,5 тыс. км (и более) от мест нагула. Сроки и места нереста жилой и полупроходной форм совпадают, основные нерестилища расположены на участке Ворогово-Сумароково.

В настоящей публикации использованы результаты наблюдений за нерестовым стадом нельмы енисейской популяции 1979-1982 гг. (архивные материалы) и сборы авторов