

Структура популяционного континуума нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Geldenstadt, 1772) Енисея

Н.Д. Гайденок – НИИ Информатики и проблем управления, Красноярск, *pdgay@mail.ru* ;

О.М. Исаева – НИИ Экологии рыбохозяйственных водоемов, Красноярск

Г.М. Чмаркова – Сибирский государственный технологический университет, Красноярск

В 1994 г. была изучена экологическая дифференциация нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Geldenstadt, 1772). В ходе исследований 2005-2007 г., проведенных в р. Енисей – одной из крупнейших Российских рек – были обнаружены значительные различия по сравнению с предыдущими исследованиями. Было обнаружено, что нельма представлена двумя формами – жилой пресноводной и полупроходной. Жилая нельма встречается в Енисее и его некоторых больших притоках, на протяжении более 500 километров от устья. Жилая форма характеризуется более быстрым ростом и созреванием по сравнению с полупроходной (8 и 14-17 лет соответственно). Обе формы имеют общие места нереста, однако нерестятся в разное время – жилая форма нерестится раньше. Численность полупроходной нельмы выше, чем жилой, тогда как жизненный цикл у жилой формы короче.

Ключевые слова: Нельма, Енисей, биоразнообразие, гетерогенность популяции, миграции, жилая и полупроходная формы.



О.М. Исаева на р. Курейка

Несмотря на более чем столетний период изучения енисейской иктофауны, даже у современных енисейских ихтиологов Енисейрыбвода и НИИ ЭРВ не существует конкретных экспериментальных данных по локализации нерестилищ полупроходных и жилых видов сиговых. Трагичность положения заключается в том, что в качестве района нерестилищ практически любого полупроходного вида, неизвестно по каким причинам, указывается Сумароково (рис. 1). А ответом на вопрос: «Где нерестится осетр, нельма, мусун, омуль, ...?» в Енисейрыбводе и в НИИ ЭРВ будет один ответ – «Сумароково»!

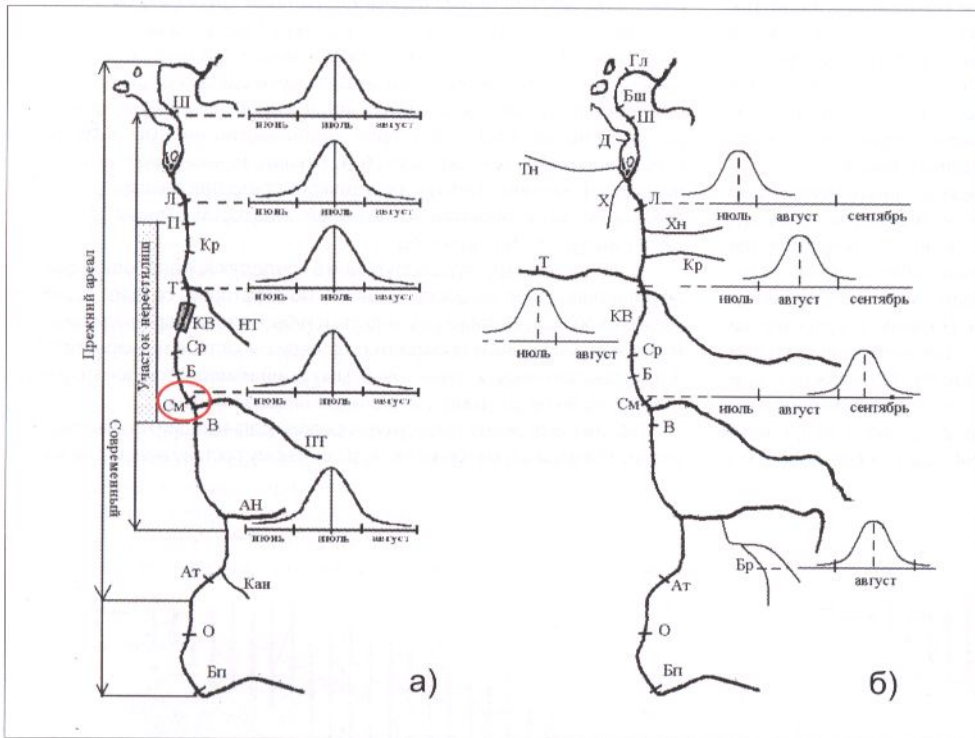
Если в отношении весенне-нерестующего осетра и осенне-нерестующих сиговых и лососевых разделение по времени сроков нереста еще является приемлемым оправданием, то для сиговых и лососевых это не находит никаких объяснений. Особенно, если принимать во внимание ограниченность нерестовых площадей данного района, на которых бы все перечисленные виды просто не поместились физически.

В подтверждение выше сказанного, что, впрочем, и следовало ожидать, было найдено и экспериментальное основание девальвации этой схемы, для создания которой послужили сведения о дате основного пика хода осетра (рис. 1.а). Он везде (от Ангары до залива) приходится на середину июля, что никак не соответствует характеру «хода» – должно быть временное расхождение появления рыбы на различных участках.

В отношении нельмы столь ярких фактов обнаружить не удастся. И, более того, если поверхностно рассматривать динамику уловов на акватории Енисея, то может сложиться впечатление, что верна показанная выше схема и есть временные различия в нерестовом ходе. Но сравнение отношения «L/Q» для младших возрастов нельмы из различных участков ее ареала, выросших при различной температуре, показало существенное расхождение их темпов роста (рис. 2).

Здесь четко выделяются два обособленных кластера: енисейский, включающий Сумароково, Курейку и Дорофеевский, и тундровых притоков – р. Малая Хетта и р. Танама. Как станет видно из ниже проделанного анализа, для рассматриваемых кластеров характерно одно свойство, на основе которого они различаются – протяженность нерестовой миграции от мест нагула и не более (рис. 3), что, в свою очередь, связано, как с геологическим прошлым Енисея, так и с особенностями пищевой стратегии нельмы.

Результаты, показанные выше, как минимум, позволяют сделать предположение о существовании различных субпопуляций в пределах ареала существования нельмы, особенности которого рассмотрим для лучшего понимания специфики вопроса.



Бп – Большой Порого, О – Означенная, Ат – Атаманово, АН – р. Ангара, Бр – р. Бирюса, В – Ворогово, См – Сумароково, ПТ – р. Подкамменная Тунгуска, НТ – р. Нижняя Тунгуска, Б – Бахта, Ср – Сугрутиха, КВ – Костино-Верещагино, Т – р. Турухан, Кр – р. Курейка, П – Поталово, Л – Левинские пески, Др – Дорофеевский, Тн – р. Танама, Х – р. Малая Хетта, Хн – р. Хантайка, Ш – м. Шайтанский, Бш – б. Широкая, Гл – б. Голомо

Рис. 1. Ареал распространения и особенности хода осетра (а) и нельмы (б).

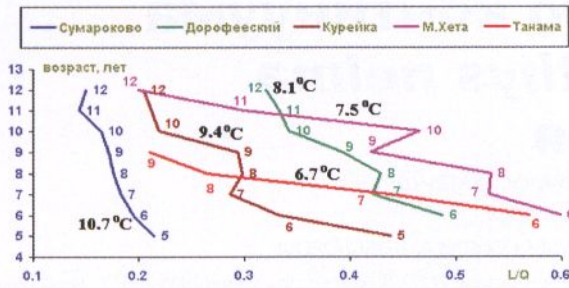


Рис. 2. Отношение промысловой длины и полной массы нельмы (L/Q), выловленной в разных местах р. Енисей (архивные данные ФГНУ «НИИ ЭРВ»)

Здесь стоит заметить, что к подобному выводу о существовании различных субпопуляций пришел А.А. Куклин (1983), однако существующая «доминанта» схемы Подлесного и менталитет енисейских ихтиологов, на ней базирующийся, и до сих пор оставили без внимания полученные «неудобные результаты».



Рис. 3. Структура популяционного континуума нельмы

Классической структурой популяции нельмы на Енисее, описанной Ф.И. Вовком (1948) и в дальнейшем – А.В. Подлесным (1958), которую будем называть «Схемой Подлесного», являются две формы – полупроходная и жилая. Как уже сказано выше, у нельмы внешне, подобно омулю и другим сиговым, ярко выражен нерестовый ход (рис. 1).

Ареал полупроходной формы, по схеме А.В. Подлесного, включал дельту, эстуарий, нижнее и среднее (до устья р. Подкаменной Тунгуски) течение р. Енисей. Ихтиологи Енисейрыбвода расширили его, включив сюда Верхний плес Среднего течения, т.е. участок «Подкаменная Тунгуска – Ангара».

В качестве границ ареала жилой формы нельмы (подобно стерляди), вышеуказанные авторы, указывали Большой порог и Игарку (между Карасино и Потапово) и показывали перекрытие ареалов обеих форм нельмы в местах нерестилищ, которые в период естественного стока р. Енисей локализовались от г. Енисейска (58° N) до г. Игарки (67° N) (рис. 1). Но, как показали дальнейшие исследования, проведенные в настоящей работе, границы ареала жилой формы нельмы значительно шире, а полупроходной – значительно уже, чем указанные выше.

К числу сведений, позволяющих расширить ареал жилой формы, следует отнести результаты следующих исследований. В работе Головки (1971) отмечается: «В системе Турухана встречаются две формы – жилая – немногочисленная, постоянно обитающая в верхних и по р. Маковской и полупроходная, заходящая из дельты Енисей и не поднимающаяся выше устья р. Вымской. Наличие в Турухане жилой нельмы указывает ее ежегодный нерест в верхнем течении и присутствие в уловах рыб различных возрастных групп. По опросным данным, взрослая нельма и молодь постоянно, но в малых количествах вылавливается здесь в течение круглого года. 27-29 июня 1970 г. нами отловлено три самки длиной тела от 78,5 до 94,2 см и весом 3,9-7,8 кг в

низовьях р. Маковской с яичниками III-IV стадии зрелости. Если учесть тот факт, что миграции полупроходной нельмы начинаются ежегодно лишь в начале сентября, в р. Турухан не более как на 200-250 км заходят только неполовозрелые особи, то этот факт также указывает на наличие жилой формы вида. По данным А.В. Подлесного (1958), в притоках Енисей, даже наиболее крупных, нельма неизвестна и наши исследования впервые изменяют это положение».

Здесь насчет указания «... и полупроходная, заходящая из дельты Енисей...» цитируемого автора следует с уверенностью говорить только «... заходящая из Енисей...» и не более. Ибо, откуда она является – из дельты, впрочем, и губы также, или из прилегающих к Турухану участков акватории Енисей – неизвестно.

Имеются уже наши современные опросные данные, что еще 10 лет назад нельма нерестилась на косе в устье р. Курейки, в настоящее время, в связи со строительством и запуском в эксплуатацию Курейской ГЭС, нерестилища оказались затопленными, но нельма все еще заходит в р. Курейку.

Неполовозрелую нельму ловят в августе в р. Бирюсе (приток р. Ангары). Существует Снежнегорское нерестилище нельмы на Хантайке.

На Левинских песках нельму ловят зимой. Здесь рыбаки выделяют две морфы нельмы: «острую», которая ловится весной после паводка (июнь по местным срокам) и «круглую», в основном покатуную (т.е. ходовую) нельму.

В августе мелкую нельму (1-1,5 кг) ловят в р. Малая Хетта вблизи впадения в Енисей. Месяцем ранее здесь, но в русле Енисей, ловится крупная (5-11 кг) нельма.

Согласно работе Попова (1974) в р. Танама, впадающей в западную часть дельты Енисей, обитает своя популяция нельмы.

По сведениям Ю.М. Файзова, работавшего инспектором Туруханского отделения рыбнадзора, сразу после паводка, нельма ловится на всей акватории Нижнего плеса среднего течения Енисей. Что, впрочем, полностью соответствует сведениям Вовка (1948).

Н.А. Остроумов (1937) пишет: «... нельма ловится в обычном соотношении в прибрежье типично морских участков Енисейского и Пясинского заливов – м. Шайтанский, б. Широкая, б. Голомо».

Представители жилой формы, подобно другим аборигенным лососевым Енисей (хариус, таймень, ленок), имеют на рассматриваемой акватории отдельные охотничьи участки. В цитируемой выше работе (Головки, 1971), говорится: «... нельма использует для питания тихие, мелкие плесы (где много молоди других видов)».

Таких участков, в горном по характеру Енисее, в верхнем и среднем течении и его притоках не так уж много. Однако дельта, губа и южная часть Енисейского залива, по сути дела, представляют собой именно такой плес, являющийся выростным районом молоди сиговых. Кроме того, в эстуарии хищничество нельмы заменяется на эффективную бентофагию (А.А. Куклин, личное сообщение). Это позволяет нельме обитать, не только в пределах рассматриваемой акватории, но и практически на всей акватории Енисей, дополняя свой рацион за счет бентоса.

Социальная структура популяции в пределах ареала жилой формы, обуславливающая ее распыленность по акватории, создает иллюзию нерестового хода нельмы из дельты и губы Енисей в среднем течении, когда нельма осенью собирается со своих участков на нерестилища. Здесь протяженность нерестовых миграций измеряется десятками километров, но не сотнями, как в случае низовой нельмы.

Полученные результаты стимулировали дальнейший количественный анализ имеющихся материалов по размерному составу нельмы на нагуле

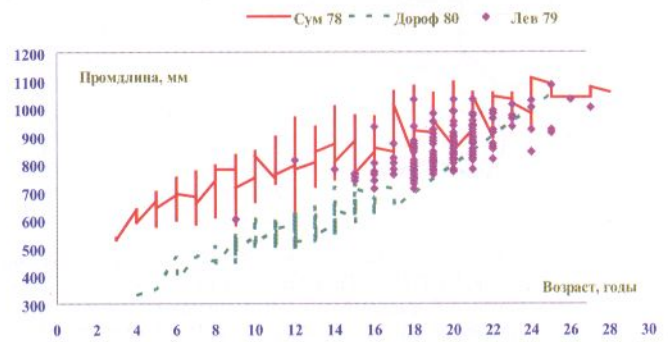
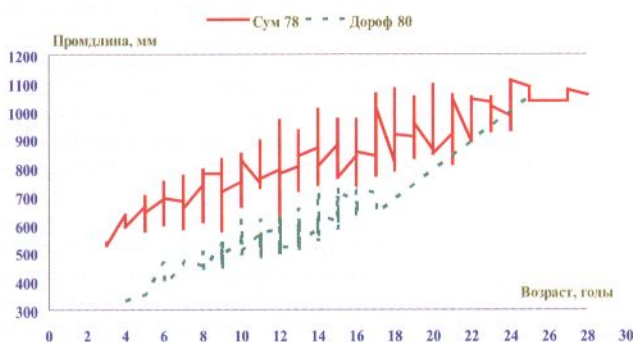


Рис. 4. Размерное распределение ЕН в Губе и на Сумароково (а) и в Губе, на Левинских песках и на Сумароково (б)

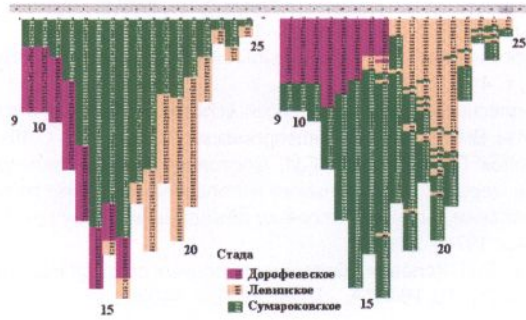


Рис. 5. Иллюстрация метода «Хроматограмма» для стад нельмы на промыслах Дорофеевский, Левинские пески и Сумароково

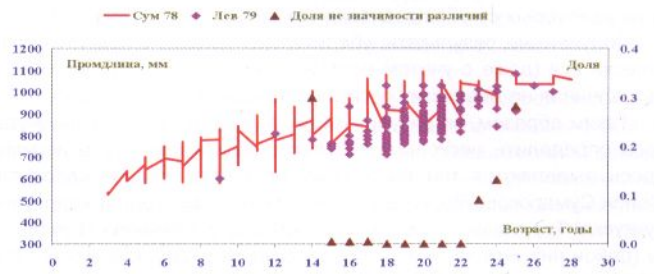


Рис. 6. Размерное распределение нельмы на Левинских песках и Сумароково

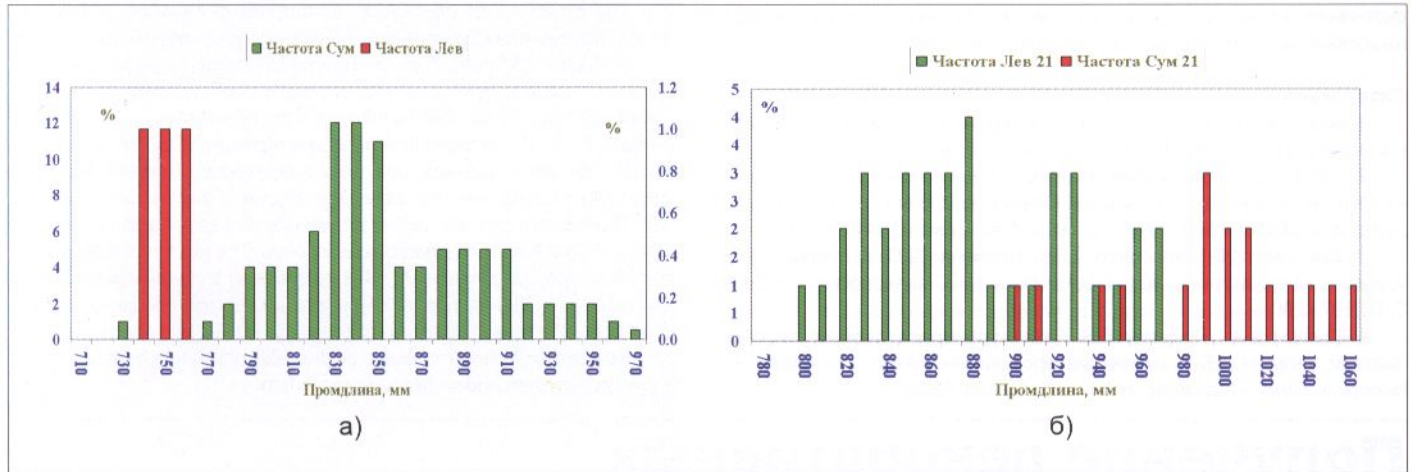


Рис. 7. Размерное распределение «ЗЕБРА» промысловой длины нельмы возрастов 16+ (а) и 21 (б) лет на Левинских песках и на Сумароково

в Енисейской губе (Дорофеевское) и на нересте (Сумароково), в результате которого обнаружили следующие факты – видимое даже невооруженным взглядом различие возрастного распределения длины (рис. 4. а).

Затем был проведен сопоставительный анализ размерного распределения всех трех стад, в результате которого вроде бы опять появляется иллюзия того, что «классическая» схема верна, ибо все три стада перекрываются (рис. 4. б).

Однако рано спешить с заключениями, основанными, если можно так выразится, на «органолептических ощущениях», которые положены в основу «единственности» Сумароковских нерестилищ. Здесь необходимо познакомиться с тем, что дают статистические критерии «беспристрастности». Для этих целей было проведено сравнение длины в пределах каждого из возрастных классов нерестовых стад нельмы на Левинских песках и на Сумароково с помощью метода, разработанного авторами данной работы.

Этот метод, легко выполняющийся в Excel, получил название «Хроматограмма» (рис. 5). Необходимым условием для его применения служит требование выполнения определения возраста на основе одной методики («школы») или, что еще лучше – одним исследователем или коллективом исследователей, что выполнено в данном случае.

Алгоритм данного метода состоит в том, что сведения по промысловой длине, соответствующие конкретному возрастному классу, для различных выборок, окрашенные в разный цвет, объединяются в один массив (столбец – левый рисунок) и затем производится упорядочивание данного столбца по возрастанию (правый рисунок). Здесь сразу становится видной степень перекрытия показателей субпопуля-

ций, что достаточно ярко проявляется для возрастов 16+, 19+, 20+.

Для того, чтобы исключить несомненно присутствующий феномен ростовой дивергенции, помимо чисто визуального анализа проводится исследование «проблемных субпопуляций» (Левинского и Сумароковского стада) для тех возрастов, где наблюдаются «ЗЕБРЫ» и имеется число экземпляров позволяющее получить значимые оценки среднего значения и дисперсии, была получена следующая картина с привлечением статистических критериев (рис. 6), где показана степень не значимости различий средних значений длины в каждом из возрастных классов по критерию Стьюдента.

Более детальный статистический анализ размерных распределений нельмы по конкретным возрастам, с помощью критерия согласия Колмогорова – Смирнова $\lambda(n, m)$ (рис. 7), величины которого



Рис. 9. Границы ареалов енисейской икhtiофауны

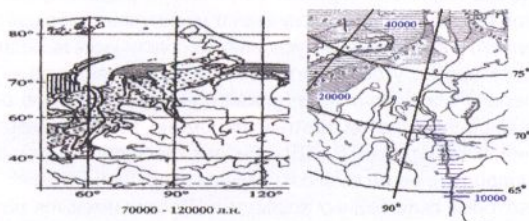


Рис. 8. Динамика берега моря в геологическое время (Данилов, 2000; Сакс, 1952)

для 16+ - $\lambda(100, 18) 2,43$ и для 21+ $\lambda(20, 38) = 3,45$. Степени не значимости различий по указанным критериям говорят о том, что более 99 % субпопуляции Левинских песков отсутствуют на Сумароково.

В свете полученных выводов, возникает вопрос о причине различий субпопуляций континуума, ответом на который могут быть результаты исследований сиговых П.Л. Пирожникова (1949). Это геологическое прошлое Енисея, особенности которого показаны на рис. 8., где представлены границы морских трансгрессий и регрессий.

Интересное подтверждение выше сказанному дает сопоставление ареалов стерляди и корюшки (рис. 8). Откуда видно «как бы случайное» совпадение границ голоценовой трансгрессии Карского

моря и границ ареалов указанных видов енисейской ихтиофауны, один из которых сугубо пресноводная рыба, а другой – эстуарная.

Полученные результаты убедительно говорят о том, что практически вся (даже с учетом ростовой дивергенции) субпопуляция, отловленная на Левинских песках не доходит до Сумароково.

Таким образом, на результате проведенных исследований удалось определить несколько популяционных континуумов нельмы. Здесь выделяются три по-разному растущие группы: «верхняя» (район Сумароково-Ворогово), «средняя или переходная» (рр. Ниж. Тунгуска, Туруханск, Верещагино, Курейка) и «нижняя» группировка (район нижнего течения – Енисейская губа, Дорофеевская губа, Левинские пески, рр. М. Хетта, Танама) (рис. 2).

Вернемся к особенностям схемы миграций низовой нельмы. Низовая нельма, подобно низовой популяции осетра, поднимается до Костино-Верещагино и рассеивается мелкими партиями по акватории среднего течения Енисея и притоков, где нерестится, далее скатывается в устьевую область Енисея, где нагуливается три года на изобильных акваториях. Затем цикл повторяется.

Литература:

1. Вовк Ф.И. Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Geldenstadt, 1772) р Енисея – Тр. Сиб.отд. ВНИОРПХ, 1948, т. 7, вып. 2, С. 83 – 112.
2. Г.И. Головкин Состояние рыбных запасов реки Турухан и меры их рационального использования. Отчет по х/д теме с Красноярским рыбопром объедин. Науч рук Гундризер А.Н., Томск 1971 - 170 с
3. Данилов И.Д., Власенко А.Ю., Луковкин Д.С. Формирование криогенной экосистемы Арктического океана // Геоэкология, 2000, № 3, С. 197 -206.
4. Куклин А.А., Лопатин В.В. Структура нерестовой части енисейской нельмы // Биологические проблемы Севера / Тез. Докл. X Всесоюз. симп. - Магадан, 1983, ч. 2., С. 187 - 188

5. Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937.- Вып. 30.- 115 с.
6. Пирожников П.Л. Сиговые рыбы сибирских рек // Изв. ВНИОРПХ.- М., 1949, т. 44. - С. 97-179.
7. Подлесный А.В. Рыбы р. Енисей, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРПХ. – М.: Пищепромиздат. 1958. Т. 44. - С. 97-178.
8. Попов П.А., Головкин Г.И. Состояние рыбных запасов реки Танама и меры их рационального использования. Отчет по х/д теме с Красноярским рыбопромысловым объединением Науч рук Головкин В.И., Томск 1974 - 70 с
9. Сакс В.Н. Условия образования донных осадков в арктических морях СССР // Тр. НИИГА. - Л.-М., 1952. – 140 с.

Gaydenok N.D. – Krasnojarsk, SRI Informatica and cybernetic, ndgay@mail.ru; **Isaeva O.M.** – Krasnojarsk, SRI Ecology fishiry; **Chmarkova G.M.** – Krasnojarsk, Siberian state technological university

The structure of population continuum of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* (Geldenstadt, 1772) from the Yenisei River

Ecological differentiation of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) was studied in 1994 We found significant differences from previously stuaned 2005-2007 within one of the largest rivers of Russia, the Yenisey River. It was found that inconnu is represented by two ecological forms, freshwater resident and semi-anadromous. Resident inconnu constantly inhabits river and some large inflows of the Yenisey over 500 km. The resident form has higher growth rate and earlier maturation (8 y. and 14-17 ys) than semi-anadromous inconnu. The two forms likely share the same spawning sites while differ in spawning time, the resident form spawns earlier. The abundance of the semi-anadromous inconnu is higher than that of the resident form, and its life cycle is latter and shorter.

Keywords: inconnu, Yenisei, biodiversity, population heterogeneity, migration, resident and semi-anadromous forms.

Получение декоративных форм лососевых рыб

Канд. биол. наук Махров А.А.¹, канд. биол. наук Янковская В.А.², Моисеева Е.В.², канд. биол. наук Артамонова В.С.¹, Кондратенко Я.В.²

¹ Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН; makhrov12@mail.ru

² ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер»; forel_adler@mail.ru, elenavkn@mail.ru

В ходе эксперимента по гибридизации разных пород радужной форели и черноморской кумжи с применением термошока получены, наряду с триплоидными гибридами, ряд форм разной окраски и разного генетического статуса. Наиболее интересны для декоративного форелеводства рыбы голубой окраски, рыбы, напоминающие по окраске карпа-кои, и "буковая форель" (рыбы розовато-коричневой окраски, с черными черточками, как на древесине бука).

Ключевые слова: декоративная форель, окраска, гибридизация



Рис. 1.

В последние годы во многих регионах страны появляются декоративные проточные холодноводные пруды и бассейны с температурой воды 4-15°С. Несомненное достоинство этих водоемов в том, что вода в них не цветет даже в летнее время, однако содержать в этих условиях традиционных декоративных рыб – теплолюбивых карпов-кои и золотых рыбок невозможно. Таким образом, возникает потребность в получении декоративных форм холодноводных видов рыб, способных занять место карпов-кои. В связи с этим, актуальным становится развитие декоративного форелеводства, хотя до недавнего времени лососевых рыб в качестве объекта декоративного рыбоводства даже не рассматривали.

Окраска большинства природных форм лососевых рыб достаточно однообразна. Правда, некоторые из них (нерка, палия) очень красивы в брачном наряде, однако период их нереста короток. В бассейне Средиземного моря и в Норвегии встречаются форели (рода *Salmo*) мраморной окраски, такую окраску имеют и некоторые гибриды лососевых [1], однако в искусственных условиях их практически не содержат.

В то же время, у основного объекта форелеводства – радужной форели (*Parasalmo mykiss*) – известен ряд вариантов окраски: альбино, альбино-золотой, желтый, паломино, зеленый, металлический синий, кобальтовый. В США обитает красивая золотая форель (*P. m. aguabonita*), но ее вывоз из страны запрещен.

В некоторых рыбоводных хозяйствах России имеются маточные стада радужной форели светлой окраски [2-4]. Так, на базе ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер» выведена порода радужной форели «Адлерская янтарная» (зарегистрирована в каче-