

**Правительство Вологодской области**  
**ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет»**  
**Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»**  
**Вологодское отделение гидробиологического общества РАН**  
**НП «Научный центр экологических исследований»**

**Водные и наземные экосистемы:  
проблемы и перспективы исследований**

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,  
посвященной  
70-летию кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО  
«Вологодский государственный педагогический университет» и  
35-летию Вологодской лаборатории – филиала ФГНУ «Государственный научно-  
исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства»

**ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ:  
ТРОФИЧЕСКИЕ УРОВНИ И ПРОБЛЕМЫ  
ПОДДЕРЖАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

**Proceedings of the Conference**  
**«Aquatic and overland ecosystems:  
problems and perspectives of researches»**

**AQUATIC ECOSYSTEMS:  
TROPIC LEVELS AND THE PROBLEMS  
OF BIODIVERSITY CONSERVATION**

*24–28 ноября 2008 г.*  
*Вологда, Россия*

К III 1395562

Вологда 2008

## ФОРМИРОВАНИЕ ЖИЛОЙ ФОРМЫ НЕЛЬМЫ В КУБЕНСКОМ ОЗЕРЕ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЕЕ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н. Л. Болотова, А. Ф. Коновалов

ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет», г. Вологда  
Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Вологда, bolotova@vologda.ru, konovalov@vologda.ru

Происхождение и формирование уникальной жилой формы нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* (Pallas)) в бассейне Кубенского озера связано как с особенностями лимногенеза, так и с последствиями хозяйственной деятельности человека [1]. Становление озерной популяции нельмы пришлось на вторую половину XIX века, в результате чего к середине XX века нельма сформировала самовоспроизводящуюся популяцию и приобрела важное значение в структуре рыбного промысла на водоеме [2]. К концу двадцатого столетия этот вид не только полностью потерял промысловое значение в Кубенском озере, но и его популяция приобрела статус исчезающей [3]. В настоящей работе рассматриваются особенности формирования популяции нельмы, и многолетняя динамика ее популяционных характеристик.

Жилая форма кубенской нельмы произошла от проходной северодвинской нельмы, производители которой поднимались на нерест в верховья реки Сухоны и заходили в Кубенское озеро. Возможность проникновения нельмы в водоем появилась с прорывом нижнего течения реки Сухоны, когда около 2,0 – 2,5 тыс. лет назад сформировались современные очертания озера и реки [4]. Образование жилой озерной формы нельмы в Кубенском озере связано с созданием гидротехнических сооружений и преобразованием древнего Белозерско-Двинского пути в водную систему (ныне Северо-Двинская шлюзованная система). Плотина, построенная в 1834 году в 7 км от истока реки Сухоны, преградила обратный путь производителям нельмы, зашедшим на нерест в Кубенское озеро [5]. Часть нерестового стада, оставшаяся в водоеме, со временем образовала озерную форму нельмы, нерестящуюся в крупных притоках озера – реках Кубене и Большой Ельме. Таким образом, формирование в озере Кубенском жилой формы нельмы связано с гидростроительством, что с одной стороны создало условия для изоляции нельмы, а с другой – повысило уровень воды в водоеме и повлияло на улучшение абиотических условий существования вида.

Первоначально становлению популяции способствовали благоприятные лимнологические особенности крупного северного озера. В частности в составе ихтиофауны преобладали мелкочастиковые виды рыб (плотва, окунь, ерш) и сиг-нельмушка что обеспечивало для нельмы, как хищника, хорошую кормовую базу. Конкурентами в питании нельме являлись щука и налим, численность которых в отдельные годы могла лимитироваться неблагоприятными условиями для воспроизводства. Для успешного нереста нельмы в бассейне Кубенского озера имелись довольно крупные притоки с большой площадью плотных песчано-галечных грунтов. В благоприятных условиях обитания и воспроизводства новая популяция жилой нельмы достаточно быстро сформировалась и уже к концу XIX века стала важным объектом промысла [6]. Исследования кубенской нельмы, выполненные экспедицией ВНИОРХ в 1950 году, показали, что жилая форма, в отличие от исходной проходной нельмы, в озерных условиях имеет более высокий темп роста, скороспелость и более короткий жизненный цикл [2; 7]. Причиной хороших популяционных показателей жилой формы нельмы являлись стабильность отмеченных выше особенностей экосистемы Кубенского озера и относительно слабая антропогенная нагрузка на водоем и его водосборный бассейн. В этих условиях становление популяции нельмы осуществлялось успешно, несмотря на расположение Кубенского озера на южной границе естественного ареала нельмы в Европейской части России.

Из антропогенных факторов, оказывающих наибольшее влияние на состояние популяции нельмы в Кубенском озере в XIX – первой половине XX веков, был рыбный промысел. Так, нельма начала регулярно встречаться в уловах в конце XIX века, однако вплоть до 1940-х годов ее уловы были невелики и в среднем не превышали нескольких тонн в год. В 1940-е – 1950-е годы отмечалось значительное увеличение объемов вылова, пик которого пришелся на 1953 – 1955 годы, когда ежегодно добывалось в среднем около 50 т (до 61,5 т в 1953 году). Столь заметное повышение уловов нельмы в этот период было связано с технической переоснащенностью промысловой базы при замене малоуловистых снастей, вязавшихся вручную, на производимые промышленностью капроновые сети. Высокая промысловая нагрузка подорвала запасы нельмы, и к 1960-м годам ее уловы при сохранении интенсивности промысла в среднем уменьшились более чем в 3 раза. Необходимо отметить, что падение уловов, отражавшее ухудшение состояния популяции нельмы, имело катастрофический характер. Так, если в первой половине 1960-х годов промысловые уловы еще достигали 232 ц, то, начиная с 1965 года, не превышали 22 ц, снижаясь до величины 3-х центнеров. В отдельные годы нельма полностью исчезала из рыбопромысловой статистики. Причиной резкого сокращения уловов нельмы стало резкое снижение биомассы промысловой части популяции. Так, существовавшее интенсивное

промысловое изъятие нельмы привело к началу 1970-х годов к «критическому порогу численности», когда доля нельмы составляла 1,1% от общей расчетной ихтиомассы рыб в озере [8]. Это сопровождалось значительным ухудшением условий обитания и воспроизводства нельмы, вследствие загрязнения водоема и его нерестовых притоков при сбросе сточных вод, длительном сплаве древесины, судоходстве.

Резкое снижение запасов и уловов нельмы послужило основанием к установлению с 1967 года на озере Кубенском особого режима рыболовства. Эти меры жесткого регулирования промысла включали обязательный выпуск нельмы в живом виде из неводов в водоем и полное запрещение применения ставных жаберных сетей в течение всего года, а также лова рыбы блесной и на дорожку. Осуществление этих охранных мероприятий благоприятно сказалось на состоянии популяции нельмы, численность которой несколько возросла. Так, в первой половине 1970-х годов нельма отмечалась в промысловой статистике в качестве прилова на уровне 0,3 – 1,7 т. Поэтому, начиная с 1977 года, по рекомендации Вологодской лаборатории ГосНИОРХ на озере в зимний период выставлялось ограниченное число ставных жаберных сетей. Лов носил опытный характер, в течение промыслового сезона менялось количество орудий лова и места их постановки. Лимитированный вылов в последующие десятилетия колебался в пределах 0,3 – 2 т.

Несмотря на меры, направленные на восстановление нерестового стада, запасы нельмы полностью не восстановились. Так, в исследовательских уловах 1975 года были отмечены особи возрастом 4+ и 5+ с длиной тела 55 – 78 см и массой 2000 – 5500 г. При этом совершенно отсутствовали мелкие особи, что подтверждало довольно напряженное состояние запасов в 1970-е годы вследствие неблагоприятных условий для размножения [9]. В 1978 году в водоеме отмечалось значительное количество молоди нельмы поколений 1975 – 1976 годов, у которой соотношение полов было близко к 1 : 1 [10].

К середине 1980-х годов состояние промыслового стада нельмы стало относительно стабильным. В этот период отмечались особи в возрасте 3+ – 9+ с преобладанием в уловах 7 – 8-летних рыб, доля которых достигала 59%. Однако уже в конце 1980-х годов в уловах ставными сетями в зимний период преимущественно встречались особи нельмы возрастом 4 – 5 лет, доля которых составляла около 89%. Таким образом, в этот период наблюдалось резкое омоложение стада, когда половозрелая часть популяции возрастом 6 – 8 лет была малочисленной. Причем темп роста молоди был сильно замедлен, отмечалось снижение упитанности части особей.

Изучение особенностей пространственной структуры популяции нельмы в конце 1980-х годов показало заметное перераспределение концентрации нельмы по акватории водоема. Так, в районе реки Деляевки нельма уже не создавала в зимний период высоких концентраций, как это наблюдалось ранее в 1950-х годах [11]. Более высокая концентрация нельмы отмечалась в центральной, наиболее глубоководной части, а наименьшая – в северо-западной, южной и юго-восточной частях озера. Таким образом, с конца 1980-х годов определяющим фактором для распределения и миграций кубенской нельмы стали абиотические условия [12]. Сокращение жилой зоны зимой связано с уменьшением подледного объема воды и дефицитом кислорода. Летом распределение носило более сложный характер, зависело от распределения массовых видов-жертв, уровня воды и лимитировалось в период наибольшего прогрева толщи воды [13].

К 1990-м годам популяция нельмы Кубенского озера перешла в разряд охраняемых рыб. Давление промысла перестало быть основным фактором уменьшения численности, и главным регулятором становится ухудшение условий среды обитания при загрязнении и эвтрофировании водоема [1]. Так, в Кубенском озере, в связи с его обмелением и заилением, для сиговых рыб сложился неблагоприятный, особенно в зимний период, уровневый и кислородный режим. Сравнительный анализ гидрохимических показателей за последние 20 лет свидетельствуют о прогрессирующем ухудшении качества воды, как самого озера, так и его нерестовых притоков [1], что отрицательно влияет на воспроизводство нельмы. Мощным фактором дополнительного воздействия стало браконьерство, при развитии на водоеме слабо контролируемого лицензионного сетного лова в 1990-е – начале 2000-х годов.

Ухудшение условий обитания отразилось не только на снижении численности рыб, но и на ухудшении популяционных показателей нельмы [12]. Так, в целом для популяции наблюдается тенденция снижения темпа роста, что отражает обобщение данных размерно-весовых показателей в среднем за десятилетия. Во всех возрастных группах уменьшились приросты, особенно на шестом – седьмом годах жизни при наступлении половозрелости. На фоне замедления темпа роста, в 1990-е годы наблюдалось увеличение разброса в размерно-весовых показателях нельмы. Так, в поколении 7+ средний разброс по длине особей составлял 16 см, при максимальном – 28 см, а разница в массе тела в среднем была 3,1 кг, доходя до 4 кг. Снизились значения ожирения внутренностей нельмы, ее упитанности, наряду с увеличением прогонистости тела. К середине 1990-х годов в популяции нельмы изменилась возрастная структура в сторону омоложения стада. Так, в неводных уловах популяция была представлена пятью возрастными группами, из которых преобладали особи четырех- и пятилетнего возраста со средней длиной тела 51,8 и 58,3 см соответственно. Особи старших возрастных групп встречались довольно редко [14]. В уловах почти отсутствовали особи весом 5–7 кг, которые в предыдущие десятилетия составляли 30 – 50% улова нельмы.

Изучение питания нельмы, проведенное в период с 1979 по 1996 годы, позволило проследить смену доминирующих кормовых объектов, отражающую происходящие изменения в рыбной части сообщества [1]. Это депрессия популяции ерша, увеличение численности леща и плотвы. Так, доля ерша по массе пищевого комка в пище нельмы снизилась в среднем с 91% (1979 год) до 45% (1990 год) и до 10% (1996 год). Одновременно увеличилась доля плотвы с 31% до 35% и 45%, а леща – с 2% до 6% и 30% соответственно. В среднем накормленность нельмы снизилась с 10 до 6%, а количество голодающих рыб возросло с 56% до 84%.

Кубенская нельма нерестится осенью в конце сентября – начале октября. Основные нерестилища расположены в верхнем и среднем течении реки Кубены. При этом нельма совершает нерестовые миграции, поднимаясь вверх по реке до 260 км [14]. Необходимо отметить, что с середины 1990-х годов массового хода производителей нельмы на нерест в реку Кубену не наблюдается, что свидетельствует о чрезвычайно низкой численности ее популяции. Река Большая Ельма, в которую ранее отмечались заходы нельмы на нерест, в настоящее время обмелела и расположенные в ней нерестилища недоступны. Молодь нельмы для нагула использует преимущественно центральные участки озера с глубинами, превышающими 2 м.

До начала 1990-х годов наступление половой зрелости нельмы отмечалось в возрасте 4+–5+. В 1990-е годы созревание происходило в более позднем возрасте 6+–7+. Основную же долю в нерестовом стаде составляли самки в возрасте 7+ и 8+ и самцы в возрасте 6+. Следует отметить, что в возрасте 6+ при длине тела более 60 см отмечалось большое число незрелых особей. Таким образом, значительное количество производителей пропускали нерест [15]. Пополнение нерестового стада происходило нерегулярно, эффективность нереста и выживаемость молоди сильно колебались вследствие неблагоприятных условий воспроизводства. В целях увеличения численности нельмы Кубенского озера в 1998 году Управлением рыболовства Вологодской области в реку Кубену было выпущено 10 тыс. сеголетков нельмы, средней массой 2 г [16]. Кроме того, предпринята попытка создать маточное стадо нельмы в озере Ковжском Вытегорского района Вологодской области. Однако вследствие значительного ухудшения в последние десятилетия условий обитания и воспроизводства сиговых рыб в озерах Вологодской области, а также при высокой численности в водоемах аборигенных хищников, эти мероприятия являются малоэффективными.

В целом обитание в Кубенском озере уникальных жилых форм сиговых рыб – нельмы, а также реликтового сига-нельмушки, делает особенно актуальной проблему сохранения биоразнообразия водоема [1]. Следует подчеркнуть, что изменение структуры популяций и резкое сокращение численности кубенской нельмы, может поставить данную форму на грань исчезновения, что означает невозможную потерю ценного генофонда. В силу потенциальных качеств нельма представляет большую ценность как объект рыболовства, акклиматизации, генетического материала для селекции. Поэтому находящиеся под угрозой исчезновения популяции нельмы европейской части России были внесены в Красную книгу России [17]. В 2006 году кубенская нельма также была включена в Красную книгу Вологодской области со статусом 1 (CR) как вид, находящийся под угрозой исчезновения [3].

Возможные пути сохранения уникальной популяции нельмы связаны с улучшением абиотических условий в сочетании с искусственным воспроизводством [18]. Для Кубенского озера требуются мероприятия, направленные на оздоровление среды обитания, что особенно важно для естественного воспроизводства нельмы, повышения выживаемости ее икры и молоди. В числе прочих мероприятий необходима реконструкция плотины в истоке реки Сухоны для стабилизации уровня режима в наиболее напряженные гидрологические периоды. Искусственное воспроизводство нельмы будет эффективным лишь при условии генетико-селекционной работы с учетом необходимости сохранения генетического разнообразия. Кроме того, следует ввести особый режим рыболовства на озере Кубенском, включающий ограничение сетного лова. Река Кубена, как единственный в настоящее время нерестовый приток Кубенского озера, имеющий исключительное значение для естественного воспроизводства ценного генофонда, должна быть включена в число охраняемых водных объектов федерального значения [19].

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-5192.2007.4.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болотова Н. Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области). Дис. ... докт. биол. наук. – СПб, 1999. – 550 с.
2. Титенков И. С. Кубенская нельма. – М., 1961. – 52с.
3. Болотова Н. Л. Нельма // Красная книга Вологодской области. Т. 3. Животные. – Вологда, 2008. (в печати).
4. Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. – Л., 1975. – 278 с.

5. Межаков А. П. Кубенское озеро и его рыбные промыслы // Вестник Русского Географического общества. VI кн., № 15. – СПб. – С. 63–70.
6. Чапурский Н. Заметка о промыслах населения Борисовской волости Вологодского уезда // Вологодские губернские ведомости. 1880, № 87.
7. Титенков И. С. Жилая нельма в Кубенском озере // Рыбное хозяйство. 1951. № 10. – С. 41–42.
8. Лебедев В. Г. Влияние хозяйственной деятельности человека на формирование ихтиоценоза Кубенского озера // Проблемы природопользования в условиях Севера Европейской части СССР. Вологда, 1983. – С. 28–36.
9. Предварительные рекомендации по рациональному использованию рыбных запасов Кубенского озера. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1976. – 52 с.
10. Изучить состояние запасов основных промысловых рыб на водоёмах Вологодской области и представить прогноз их вылова на 1981 г. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1980. – 48 с.
11. Титенков И. С. Рыбохозяйственное значение Кубенского озера // Рыболовство на Белом и Кубенском озерах. – Вологда, 1955. – С. 111–140.
12. Bolotova N. L., Bolotov O. V. Anthropogenic impacts on the landlocked coregonids of Kubenskoe Lake: *Coregonus lavaretus nelmuschka* (Pravdin) and *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) // Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. **57**. 2002. – p. 321–333.
13. Формирование маточных стад редких исчезающих видов стерляди р. Сухоны и нельмы оз. Кубенского. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1994. – 98 с.
14. Оценка состояния кубенской нельмы. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1996. – 39 с.
15. Формирование маточных стад редких и исчезающих видов стерляди р. Сухоны и нельмы оз. Кубенского. Экспертное заключение по современному состоянию нельмы оз. Кубенского и стерляди р. Сухоны. Этап № 2. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1995. – 45 с.
16. Разработать прогнозы ОДУ объектов промышленного рыболовства и определить объемы производства посадочного материала, кормов и товарной рыбы в 2002 году в пресноводных водоёмах Европейской части Российской Федерации. Этап №2. Биологическое обоснование к прогнозу на 2002 год по основным рыбохозяйственным водоёмам Вологодской области, объектам промысла и рыболовства. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 2001. – 126 с.
17. Красная книга Российской Федерации (животные). – М.: АСТ. Астрель, 2001. – 862 с.
18. Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф., Думнич Н. В. О проблеме искусственного воспроизводства исчезающих сиговых рыб Вологодской области // Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития. Екатеринбург, 2003. С. 23–26.
19. Коновалов А. Ф., Болотова Н. Л., Думнич Н. В. Юридические аспекты регулирования рыболовства на водоёмах с «краснокнижными» видами рыб (на примере Кубенского озера Вологодской области) // Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития. Екатеринбург, 2003. С. 148–151.