

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* В БАССЕЙНЕ КУБЕНСКОГО ОЗЕРА

А. Ф. Коновалов, М. Я. Борисов, Н. В. Думнич

Вологодское отделение-филиал
ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга», г. Вологда

*Рассматриваются предварительные результаты мероприятий по искусственному воспроизводству нельмы *Stenodus leucichthys nelma* в бассейне Кубенского озера (Вологодская область), проводившихся в 2010–2016 гг. Рассчитано, что для формирования значимого промыслового пополнения популяции необходимы ежегодные выпуски до 5 млн экз. личинок и 150 тыс. экз. сеголеток нельмы в р. Кубена. Общие объемы выпуска личинок нельмы в 2015–2016 гг. составляли около 6375 тыс. экз., а сеголеток — 203 тыс. экз. В августе — сентябре 2016 г. в составе неводных уловов в Кубенском озере регулярно встречались двухлетки нельмы длиной 30–32 см и массой 362–464 г, общая численность которых в водоеме оценивается величиной около 20 тыс. экз. По результатам полевых исследований выживаемость молоди нельмы, выпущенной в 2015 г., по состоянию на начало осени 2016 г. оценивается около 0,18 % для личинок и 9,0 % — для сеголеток.*

Ключевые слова: нельма; искусственное воспроизводство; объемы выпуска; Кубенское озеро.

Введение

В водоемах Северо-Запада России нельма *Stenodus leucichthys nelma* является одним из наиболее хозяйственно ценных и в то же время редких видов пресноводных рыб. В Кубенском озере этот вид сформировал уникальную пресноводную жилую форму, которая была одним из важнейших объектов промысла в водоеме в XX в. Кубенская нельма отличалась от исходной северодвинской формы быстрым темпом роста, ранним половым созреванием и более коротким жизненным циклом, что делало ее привлекательным объектом для использования в аквакультуре [1]. К началу XXI в. нельма в Кубенском озере не только полностью потеряла промысловое значение, но и оказалась на грани исчезновения, что определило необходимость начала работ по ее искусственному воспроизводству. В отличие от большинства уязвимых видов лососевых и сиговых рыб, для кубенской нельмы удалось сформировать устой-

чивое маточное стадо на оз. Суходольское в Ленинградской области на базе рыбоводного хозяйства ООО «Форват» [2]. Успешное выращивание личинок и ранней молоди нельмы в данном хозяйстве позволило с 2010 г. начать регулярную реализацию мероприятий по искусственному воспроизводству этого вида в Кубенском озере. Поэтому целью настоящей работы является оценка некоторых предварительных результатов выпусков личинок и молоди нельмы в бассейне Кубенского озера.

Материал и методика

Основной материал по оценке предварительных результатов выпуска кубенской нельмы был собран летом и осенью 2015 и 2016 гг. при анализе структуры уловов береговых закидных неводов. Длина этих орудий лова составляет около 1000 м, а площадь облавливаемой акватории при одном замете — около 150 га. Лов неводами осуществлялся преимущественно в центральной и южной частях Кубенского озера. Оценка численности нельмы в водоеме рассчитывалась мето-

дом прямого учета при пересчете среднего улова рыбы за одно притонение на общую площадь озера [3]. Измерение и взвешивание рыбы осуществляли по стандартным общепринятым методикам [4]. Общий объем собранного и обработанного ихтиологического материала составил 174 экз.

Результаты и их обсуждение

Жилая форма кубенской нельмы ведет свое происхождение от проходной северодвинской нельмы, производители которой поднимались на нерест в верховья р. Сухона и заходили в Кубенское озеро. Формирование жилой озерной формы нельмы в Кубенском озере связано с созданием гидротехнических сооружений Северо-Двинской шлюзованной системы в первой половине XIX в. В частности, плотина, построенная в 7 км от истока р. Сухона в 1834 г., преградила обратный путь производителям нельмы, зашедшим на нерест в Кубенское озеро [1]. Становление озерной популяции нельмы пришлось на вторую половину XIX в., в результате чего к середине XX в. нельма сформировала самовоспроизводящуюся популяцию, постоянно обитающую в Кубенском озере и нерестящуюся в его крупных притоках — реках Кубена,

Большая Ельма, Уфтюга, Пучка и некоторых других [1, 5].

В промысловых уловах в Кубенском озере нельма начала регулярно встречаться в конце XIX в., однако вплоть до 1940-х гг. ее уловы были невелики и в среднем не превышали нескольких тонн в год (рис. 1). В 1940-е — 1950-е гг. отмечалось значительное увеличение объемов вылова, пик которого пришелся на 1953–1955 гг., когда ежегодно добывалось в среднем около 50 т (до 61,5 т, или почти 30 % от общего вылова в 1953 г.). Высокая промысловая нагрузка подорвала запасы нельмы, и к 1960-м гг. ее уловы при сохранении интенсивности промысла в среднем уменьшились более чем в 3 раза. С конца 1960-х гг. нельма в Кубенском озере практически полностью потеряла промысловое значение, в отдельные годы полностью исчезая из рыбопромысловой статистики. Причиной резкого сокращения уловов нельмы стало быстрое снижение биомассы промысловой части популяции. В частности, по расчетам В. Г. Лебедева [6], в начале 1970-х гг. доля нельмы составляла лишь 1,1 % от общей ихтиомассы рыб в озере, что свидетельствовало о критически низкой численности популяции. Для восстановления запасов нельмы на Кубенском озере

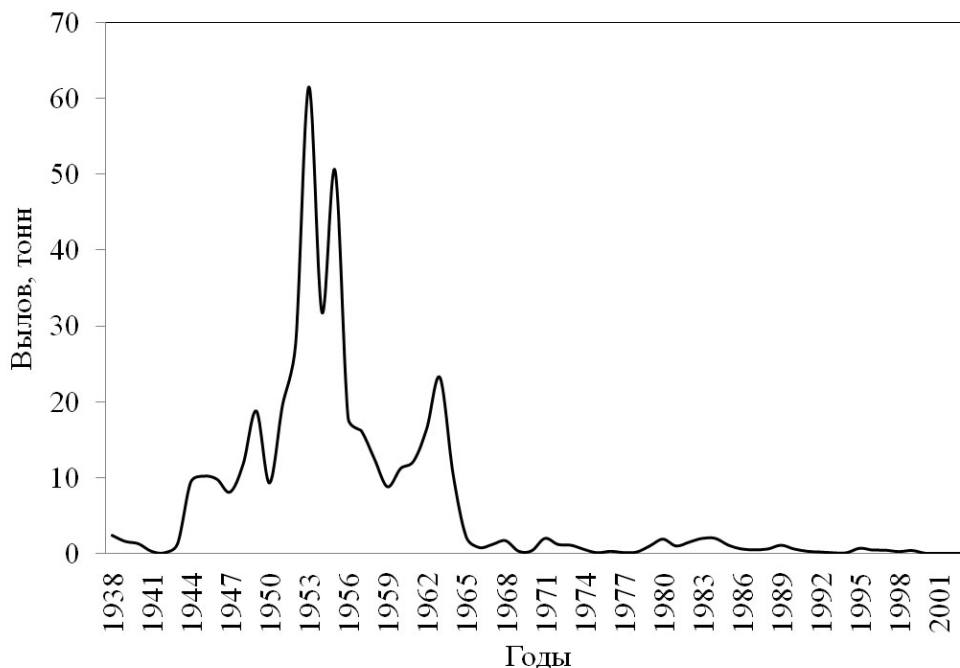


Рисунок 1 — Динамика уловов нельмы в Кубенском озере в 1938–2002 гг.

в 1967–1977 гг. вводился особый режим рыболовства, когда нельма должна была выпускаться из неводных уловов в водоем в живом виде, а применение ставных сетей, лов рыбы блесной и на дорожку были запрещены. К сожалению, эти мероприятия дали лишь временный положительный результат. В 1990-е гг. сильное негативное влияние на запасы кубенской нельмы оказал лов рыбы ставными сетями, выставившимися гражданами по лицензиям.

Наряду с высокой промысловой нагрузкой сокращение численности кубенской нельмы также происходит по причине значительного ухудшения условий ее обитания и воспроизводства вследствие загрязнения озера и его нерестовых притоков при сбросе сточных вод, многолетнем сплаве древесины, судоходстве [7, 8]. Лимитирующими факторами для нельмы стали ухудшение газового режима, качества воды, состояния грунтов Кубенского озера. Естественное воспроизводство вида в течение последних лет практически не осуществлялось в связи с неблагоприятным состоянием основного нерестового притока — р. Кубена. Наряду с влиянием антропогенных факторов численность популяции нельмы сокращается из-за неблагоприятных для данного вида природных особенностей водоема, связанных с его мелководностью, зарастанием и заиливанием, а также из-за высокой численности в озере хищных рыб — щуки, судака, окуня. Кроме того, неблагоприятным для нельмы фактором являются последствия глобального потепления климата. Учитывая напряженное состояние популяции, кубенская нельма в настоящее время включена в Красные книги РФ [9] и Вологодской области [8] как вид, находящийся под угрозой исчезновения.

В условиях критического сокращения численности наиболее важным направлением восстановления популяции становится искусственное воспроизводство. Для ориентировочной оценки возможных объемов выпусков молоди нельмы в Кубенское озеро одним из исходных показателей может служить ее численность в благополучный

период существования. Так, наиболее высокие уловы нельмы в Кубенском озере, несмотря на значительные колебания в отдельные годы, отмечались с 1944 по 1964 г. (см. рис. 1), составляя в среднем около 19 т в год. В условиях водоемов Вологодской области для длинноцикловых хищных рыб объемы промысловой рыбодобычи при стабильном промысле составляют около 10–15 % (в среднем около 12 %) от величин промыслового запаса. Поэтому биомасса промыслового стада нельмы в указанный период была приблизительно 160 т. По данным многолетних исследований Вологодской лаборатории ГосНИОРХ, средняя навеска нельмы в промысловых уловах была около 3 кг. Таким образом, ориентировочная численность промыслового запаса нельмы составляла около 53 тыс. экз.

Приведенные приблизительные величины можно принять в качестве целевого ориентира для оценки объемов рыболовных мероприятий, направленных на восстановление промысловых запасов нельмы. По данным государственного мониторинга водных биоресурсов, для хищных рыб с длительным жизненным циклом в крупных озерах Вологодской области численность ежегодного промыслового пополнения составляет около 25 % от численности промыслового запаса. Таким образом, для кубенской нельмы необходимо обеспечить ежегодное пополнение запаса на уровне 13 тыс. экз. Поскольку для европейских популяций нельмы показатели промыслового возврата от выпуска личинок и ранней молоди неизвестны, для оценки объемов их выпуска могут быть приняты интерполированные показатели для водоемов Сибири, указанные в «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (2011 г.). При отсутствии естественного воспроизводства для формирования промыслового пополнения около 13 тыс. экз., с учетом показателей промыслового возврата от личинок — 0,11 % и сеголеток навеской 20 г — 5 %, в бассейне Кубенского озера необходимы ежегодные выпуски до 5 млн экз. личинок и 150 тыс. экз. сеголеток нельмы. При этом соотношение

выпускаемых рыб на разных стадиях развития может отличаться в зависимости от возможностей рыбоводных предприятий, занимающихся выращиванием нельмы. Следует учитывать, что для формирования популяции с устойчивой размерно-возрастной структурой необходимо обеспечить ежегодное пополнение промыслового запаса как минимум на протяжении периода полового созревания нельмы (5–6 лет). При условии начала естественного воспроизводства подращенных

рыб объемы будущих выпусков могут быть скорректированы.

Несмотря на высокую актуальность искусственного воспроизводства кубенской нельмы, эти работы на современном этапе были начаты только весной 2010 г. (таблица). Однако аномально жаркая погода летом 2010 г. негативно сказалась на результатах выпуска, и молодь этого вида в составе исследований и промысловых уловов не регистрировалась.

Объемы искусственного воспроизводства кубенской нельмы в 2010–2016 гг.

Срок выпуска	Фаза жизненного цикла	Навеска, запланированная на момент выпуска, г	Объем выпуска, тыс. экз.
Май 2010 г.	Личинки	0,015	3200,0
Май 2014 г.	Личинки	0,012	9,002
Октябрь 2014 г.	Сеголетки	8,0	2,307
Май 2015 г.	Личинки	0,012	2674,581
Октябрь — ноябрь 2015 г.	Сеголетки	20,0	166,786
Май 2016 г.	Личинки	0,012	3700,0
Ноябрь 2016 г.	Сеголетки	20,0	36,0

Примечание. В таблице приводятся обобщенные показатели из планов искусственного воспроизводства водных биоресурсов на соответствующие годы.

Работы по воспроизводству нельмы были продолжены в 2014 г., когда в р. Кубена было выпущено небольшое количество личинок и сеголеток данного вида, выращенных на базе ООО «Форват» (Ленинградская обл.). Близкие к рекомендованным объемам выпуски нельмы осуществлялись в приустьевых участках р. Кубена в 2015 и 2016 гг. (см. таблицу). Необходимо отметить, что в последние годы выбор мест для выпуска определялся возможностями выезда транспорта на берег, с учетом наличия достаточных глубин и скоростей течения в реке в районе выпусков.

Средние размеры выпускавшихся осенью 2015 г. сеголеток нельмы составляли $(9,47 \pm 0,11)$ см с колебаниями от 7,0 до 14,3 см. При этом средняя масса тела рыб была $(8,18 \pm 0,33)$ г с вариациями от 2,67 до 28,61 г. Необходимо отметить, что наряду с сеголетками в составе выпускавшейся молодежи нельмы осенью 2015 г. присутствовало значительное количество трехлеток, имевших длину от 29 до 40 см и массу тела от 238

до 680 г. К сожалению, точная численность последних неизвестна. Выпускавшиеся в ноябре 2016 г. сеголетки нельмы имели более крупные размеры в сравнении с показателями предыдущего года. Так, средняя длина тела рыб, выпускавшихся в 2016 г., составляла $(12,73 \pm 0,47)$ см с колебаниями от 8,2 до 16,5 см (рис. 2). Средняя навеска этих рыб была $(23,03 \pm 2,46)$ г с вариациями от 3,79 до 52,27 г.

Первый опыт искусственного воспроизводства нельмы в 2015 г. показал достаточно высокую эффективность произведенных выпусков. Так, уже в конце августа 2015 г. в составе неводных уловов в Кубенском озере были обнаружены сеголетки нельмы длиной 20–25 см и массой 90–100 г. Ориентировочная численность сеголеток нельмы от выпущенных в мае личинок составила 40 тыс. экз., а выживаемость личинок к концу августа 2015 г. была около 1,5%. По данным полевых исследований, в августе — сентябре 2016 г. в составе неводных уловов в Кубенском озе-

ре регулярно встречались двухлетки нельмы длиной 30–32 см и массой 362–464 г. Общая численность рыб этого поколения оценивается величиной около 20 тыс. экз. Таким образом, показатели выживаемости молоди нельмы, выпущенной в озеро в 2015 г., по состоянию на начало осени 2016 г. оцениваются около 0,18 % для личинок и 9,0 % — для сеголеток. Одновременно осенью 2016 г. в неводных уловах единично присутствовали

более крупные представители нельмы длиной около 38 см и массой около 1000 г, имевшие возраст 3+. По-видимому, эти рыбы соответствуют выжившим трехлеткам, выпущавшимся в р. Кубена осенью 2015 г. По результатам анализа неводных уловов 2015 и 2016 гг., наибольшая численность молоди нельмы в летне-осенний период отмечалась в центральной части Кубенского озера между д. Новое и с. Новленское.



Рисунок 2 — Сеголеток нельмы из партии рыб, выпускавшихся в р. Кубена 02.11.2016 г.

В целом сравнительно высокие показатели выживаемости личинок и сеголеток нельмы, выпущенных в 2015 г., очевидно, связаны с достаточно холодной погодой в июле — наиболее жарком месяце года. В частности, среднемесячная температура воздуха в июле 2015 г. на территории Вологодской области была ниже многолетних показателей более чем на 1,5 °С. Отсутствие затяжных периодов жаркой погоды в 2015 г. благоприятно сказалось на выживаемости и темпе роста подрастающей в озере молоди рыб. В то же время необходимо отметить, что результаты осуществленных в 2016 г. масштабных выпусков личинок нельмы пока не проявились в составе уловов. Возможно, это связано с менее благоприятными условиями нагула рыб весной и летом 2016 г.

Заключение

В настоящее время можно выделить ряд экологических рисков, снижающих эффективность мероприятий по искусственному воспроизводству кубенской нельмы, которые необходимо учитывать при планировании дальнейших работ. Основным из них является многолетнее потепление климата, снижающее показатели выживаемости молоди кубенской нельмы как холодноводного вида. Дополнительными негативными факторами, связанными с природными особенностями Кубенского озера, служат его мелководность, зарастание и заиливание, а также высокая численность местных хищных рыб — щуки, судака и окуня. К нежелательным антропогенным факторам можно отнести высокий уровень органического загрязнения водоема при большом объеме поступающих слабо

очищенных стоков, развитое промышленное и любительское рыболовство, а также последствия лесосплава на р. Кубена — основном нерестовом притоке Кубенского озера.

Для получения значимого эффекта от мероприятий по искусственному воспроизводству кубенской нельмы необходимо продолжение ежегодных выпусков ее личинок и молоди. Для окончательной оценки эффективности искусственного воспроизводства и уточнения коэффициентов промыслового возврата должны вестись регулярные научные исследования. С учетом предварительных результатов выпусков молоди в 2015–2016 гг. искусственное воспроизводство нельмы целесообразно проводить в два этапа: на стадии личинки в последней декаде апреля — первой декаде мая и на стадии сеголетка во второй половине октября — первой декаде ноября.

Для повышения эффективности восстановления популяции нельмы в Кубенском озере могут быть рекомендованы следующие практические мероприятия, которыми желательно сопровождать работы по искусственному воспроизводству:

1. Усиление контроля над объемами и составом сбросов неочищенных сточных вод в бассейне Кубенского озера и реконструкция очистных сооружений в наиболее крупных населенных пунктах — п. Устье, г. Харовск, с. Кубенское, с. Новленское и др.

2. Ограничение застройки водоохранной зоны р. Кубена шириной 200 м за пределами традиционных границ населенных пунктов и жесткий контроль над соблюдением сроков и объемов гидромеханизированных работ, проводимых в русле реки.

3. Осуществление оздоровительных и мелиоративных работ в Кубенском озере и его нерестовых притоках — реках Кубена, Уфтыга, Б. Ельма и др., включая регулирование площади погруженной и прибрежной водной растительности, удаление иловых отложений и очистку от затонувшей древесины. В р. Кубена также желательно выполнить рекультивацию нерестилищ нельмы, включая подготовку ложа и формирование рельефа дна, наиболее благоприятного для нереста (восстановление и поддержание перекатов

и пр.). В период нереста нельмы необходима организация круглосуточной охраны на нерестовых участках.

4. Для восстановления популяции нельмы желательно обеспечить снижение интенсивности сетного лова. Для этого следует уменьшить максимальное количество крупноячеистых сетей (ячей от 60 мм), выставляемых в период подледного лова до 200 ед., а во время лова по открытой воде до 100 ед. Количество мелкоячеистых сетей, выставляемых в период подледного лова, не должно превышать 100 ед., а в безледный период — 50 ед.

5. Для повышения жизнеспособности вселяемой молоди нельмы и сохранения генфонда вида необходима разработка программы по ведению генетико-селекционной работы на рыбоводных предприятиях. Для устойчивого получения посадочного материала желательно формирование нескольких маточных стад на разных рыбоводных хозяйствах. В перспективе в Вологодской области необходимо строительство рыбоводного завода, ориентированного на воспроизводство сиговых рыб Кубенского озера и других уязвимых рыб региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титенков И. С. Кубенская нельма // Рыбное хозяйство. 1961. 52 с.
2. Лютиков А. А. Биологические основы культивирования нельмы *Stenodus leucichthys nelma* в раннем онтогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2016. 24 с.
3. Сечин Ю. Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М. : ВНИИПРХ, 1990. 50 с.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М. : Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
5. Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф. Формирование жилой формы нельмы в Кубенском озере и многолетняя динамика ее популяционных показателей // Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований : материалы всеросс. конф. с междунар. участием. Вологда, 2008. С. 251–254.
6. Лебедев В. Г. Влияние хозяйственной деятельности человека на формирование ихтиоценоза Кубенского озера // Проблемы приро-

- допользования в условиях Севера европейской части СССР. Вологда, 1983. С. 28–36.
7. 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. 2002. V. 57. P. 321–333.
 8. Красная книга Вологодской области. Т. 3. Животные. Вологда : Полиграф-Книга, 2010. 216 с.
 9. Красная книга Российской Федерации. Животные. М. : АСТ Астрель, 2001. 862 с.

EXPERIENCE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* IN THE KUBENSKOYE LAKE BASIN

A.F. Konovalov, M.Ya. Borisov, N.V. Dumnich

*Vologda branch of the FSBI L.S. Berg State Research Institute of the Lake and River Fisheries,
Vologda*

In this paper preliminary results are provided for artificial reproduction of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* in the Kubenskoye Lake basin (Vologda region) over the period of 2010-2016. Annual release volume required to form a statistically significant fish restocking in Kubena River comes up to 5 million larvae and 150,000 inconnu underyearlings. In 2015-2016 total release volumes of inconnu larvae and underyearlings averaged at 6,375,000 and 203,000 respectively. In August-September 2016 seine catches in the Kubenskoye Lake contained two-year-old inconnus 30-32 cm in length and 362-464 g by weight, total number of which inside the water body is estimated to be 20,000 single specimens. Based on the results of field studies the inconnu fry survival rate for inconnu specimens released into the specified water body in 2015 was at the level of 0.18% for larvae and 9.0% for underyearlings by early autumn 2016.

Keywords: inconnu; artificial reproduction; release volume; Kubenskoye Lake.

REFERENCES

1. Titenkov I.S. [Kubenskoye Lake inconnu]. Moscow: Rybnoe hozyaystvo, 1961: 52 p. (In Russian).
2. Lyutikov A.A. [Early ontogenetic biological foundations for inconnu *Stenodus leucichthys nelma* cultivation]. Synopsis of Ph. D. thesis. Moscow. 2016: 24 p. (In Russian).
3. Sechin Yu.T. [Guidelines for fish number assessment in fresh water bodies]. Moscow: VNIIPRH, 1990: 50 p. (In Russian).
4. Pravdin I.F. [Manual on fish study (mainly freshwater)]. Moscow, Pishchhevaya promyshlennost, 1966: 376 p. (In Russian).
5. Bolotova N.L., Konovalov A.F. [Development of landlocked inconnu in the Kubenskoye Lake and long-term dynamics of its population characteristics. Aquatic and terrestrial ecosystems: research problems and prospects]. Proceedings of the All-Russian conference with international participation. Vologda, 2008: pp. 251-254. (In Russian).
6. Lebedev V.G. [Effect of human economic activities on development of the Kubenskoye Lake fish fauna. Nature management issues in the North-European part of the USSR]. Vologda, 1983: pp. 28-36. (In Russian).
7. 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. 2002. V. 57. P. 321-333. (In Russian).
8. [Red Book of the Vologda region. V. 3. Animals]. Vologda, Poligraf-Kniga, 2010: 216 p. (In Russian).
9. [Red Book of the Russian Federation. Animals]. Moscow, AST Astrel, 2001: 862 p. (In Russian).

Об авторах

Коновалов Александр Федорович,
заместитель директора, кандидат биологических наук, доцент
Вологодское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»
160012, г. Вологда, ул. Левичева, 5
(8172) 56-21-58; alexander-konovалov@yandex.ru

Борисов Михаил Янович,
ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук
Вологодское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»
160012, г. Вологда, ул. Левичева, 5
(8172) 56-21-58; myaborisov@mail.ru

Думнич Неля Васильевна,
директор, кандидат биологических наук, доцент
Вологодское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»
160012, г. Вологда, ул. Левичева, 5
(8172) 56-21-58; nelia.dumnich@mail.ru

About the authors

Konovалov Aleksandr Fedorovich,
deputy director, Ph. D. in bioscience, associate professor
Vologda Branch of the FBSI GosNIORKH
Levicheva Str. 5, 160012, Vologda
(8172) 56-21-58; alexander-konovалov@yandex.ru

Borisov Mikhail Yanovich,
leading research scientist, Ph. D. in bioscience
Vologda Branch of the FBSI GosNIORKH
Levicheva Str. 5, 160012, Vologda
(8172) 56-21-58; myaborisov@mail.ru

Dumnich Nelya Vasilyevna,
director, Ph. D. in bioscience, associate professor
Vologda Branch of the FBSI GosNIORKH
Levicheva Str. 5, 160012, Vologda
(8172) 56-21-58; nelia.dumnich@mail.ru