

На правах рукописи

Беспалая Юлия Владимировна

**ЭКОЛОГИЯ МОЛЛЮСКОВ В УСЛОВИЯХ
ОСТРОВНЫХ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ
СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ НА ЗАПАДЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ**

Специальность 03.00.16 - «Экология»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Сыктывкар – 2007

Работа выполнена в лаборатории комплексного анализа наземной
и космической информации для экологических целей
Института экологических проблем Севера УрО РАН

Научный руководитель: доктор биологических наук
Болотов Иван Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Новоселов Александр Павлович
кандидат биологических наук, доцент
Лешко Юлия Васильевна

Ведущее учреждение: Пермский государственный университет

Защита состоится на заседании диссертационного совета
Д.004.007.01 в Институте биологии Коми научного центра УрО РАН по
адресу: 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммуни-
стическая, 28.

Факс: (8212) 24-01-63; e-mail: dissovet@ib.komisc.ru.
Адрес сайта Института: <http://www.ib.komisc.ru>.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Коми научного
центра УрО РАН по адресу: 167982, г. Сыктывкар, Республика Коми,
ул. Коммунистическая, 24.

Автореферат разослан

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

А.Г. Кудяшева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Интерес к изучению пресноводных моллюсков увеличивается с каждым годом. Моллюсками занимаются зоологи, палеонтологи, гидробиологи, паразитологи, исследующие их каждый в пределах своей специальности для решения теоретических и практических вопросов (Жадин, 1956). По видовому составу моллюсков можно судить о степени загрязнения экосистемы (Лешко, 1998; Щербина, Аюушсурэн, 2007; Баканов и др., 2007). Двустворчатые моллюски в водоемах выступают как природные биофильтры, очищающие воду от находящихся в ней во взвешенном состоянии веществ (Паньков и др., 1996, 1997; Монаков, 1998; Vaughn, Hakenkamp, 2001). Большинство мелких и молодь крупных моллюсков входят как постоянный компонент в рацион многих видов рыб (Алимов, 1981; Казанцева, 2006). В пресноводных жемчужницах *Margaritifera margaritifera* образуется жемчуг, добываемый с давних времен в России (Голубев, Есипов, 1973).

Работа соответствует разделу «6.3. Биологическое разнообразие» Плана фундаментальных исследований Российской академии наук на период до 2025 года, а также пункту «5.27. Оценка состояния и проблемы сохранения биоразнообразия. Мониторинг» из Перечня основных направлений фундаментальных исследований РАН в области биологических наук. Работа выполнена в рамках одного из основных направлений исследований Института экологических проблем Севера УрО РАН: «Комплексная оценка экологических проблем Европейского Севера России и прилегающих арктических акваторий» (пост. Президиума УрО РАН № 7-22 от 30.10.03).

Новизна темы диссертации и ее связь с приоритетными направлениями академических исследований определяют актуальность данной работы.

Целью настоящей работы явился сравнительный анализ экологии пресноводных моллюсков в условиях островных и континентальных водоемов северной тайги на западе Русской равнины (на примере Соловецких островов и Онежского полуострова).

Для достижения этой цели в процессе исследования решались следующие **задачи**:

- 1) провести сравнительный анализ фауны и относительного обилия видов моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова;
- 2) определить эколого-географические закономерности формирования видового состава моллюсков в водоемах этих районов;
- 3) выявить набор основных топических группировок моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова, оценить влияние экологических факторов на их структуру и видовое разнообразие;

4) изучить распространение и экологию популяций жемчужницы европейской на Онежском п-ове.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Фауна моллюсков в озерах Соловецких островов составляет 21 вид и представляет собой несколько обедненный (на 19 % по видовому составу) вариант озерной малакофауны континентальной северной тайги. В условиях островов по сравнению с континентом возрастает количество численно преобладающих видов.

2. Структура топических группировок моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова достоверно зависит от характера заселяемого субстрата и состава высшей водной растительности. Специфика островной территории, наряду с ограничением общего видового богатства, приводит к снижению числа вариантов структуры озерных топических группировок моллюсков и сужению диапазона параметров их разнообразия на фоне резкого увеличения плотности особей.

3. В бассейне р. Солзы на Онежском полуострове выявлена воспроизводящая популяция исчезающего вида моллюсков – жемчужницы европейской (с максимальной плотностью до 68 экз./м²), причем ее сохранению способствует рыбоводство – выпуск мальков семги обеспечивает воспроизводство моллюсков в условиях зарегулированного водотока.

Научная новизна. Проведена инвентаризация фауны пресноводных моллюсков Соловецких островов и Онежского полуострова. Выявлено 27 видов моллюсков, принадлежащих к восьми семействам. Впервые для региона зарегистрировано 4 вида моллюсков. Установлено, что фауна моллюсков в озерах Соловецких островов представляет собой несколько обедненный (на 19 % по видовому составу) вариант озерной малакофауны континентальной северной тайги. В условиях островов по сравнению с континентом возрастает количество численно преобладающих видов.

Изучен видовой состав и относительное обилие малакоценозов островных и материковых водоемов. Установлено, что в озерах исследуемого региона преобладают широко распространенные палеарктические и европейско-западносибирские виды моллюсков, что в целом типично для севера Европы. Выявлено, что островная малакофауна носит обедненный характер по сравнению с материком. Проанализированы экологические закономерности формирования видового состава и обилия моллюсков в зависимости от гидрохимических и гидрологических параметров озер.

Выявлены основные варианты топических группировок моллюсков, характерные для озер Соловецких островов и Онежского полуострова, оценена их структура и видовое разнообразие. Выделены численно преобладающие виды. Определена топическая приуроченность водных

моллюсков. Показано, что структура топических группировок моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова достоверно зависит от характера заселяемого субстрата и состава высшей водной растительности. Для всех группировок характерно наличие видов, резко преобладающих по численности. Островные группировки моллюсков отличаются от материковых меньшим числом видов при более высокой плотности особей.

Получены данные по современному состоянию, структуре и численности популяций жемчужницы европейской. Рассмотрены основные негативные факторы, отражающиеся на жизнедеятельности этого вида, предложены меры по его сохранению. Выявлено, что выпуск мальков семги с рыбоводного завода способствует воспроизводству моллюсков в условиях зарегулированного водотока.

Практическая значимость. Результаты исследований в качестве раздела вошли в обоснование концепции создания и развития Научно-учебного музейного центра коллективного пользования «Биоразнообразие Севера» для совместной работы с научными коллекциями академических и вузовских ученых-биологов с участием студентов, аспирантов, докторантов, который финансируется как приоритетный проект в рамках Социально-экономической целевой программы Архангельской области «Развитие науки, высшего и среднего профессионального образования в Архангельской области на 2006–2008 годы». Оригинальные сведения о современном состоянии популяций исчезающего вида Красной книги России (2001) - жемчужницы европейской *Margaritifera margaritifera* представлены региональной администрации для включения в Красную книгу Архангельской области. Полученные данные могут послужить основой для комплексной гидробиологической и рыбохозяйственной характеристики водоемов Европейского Севера. Материалы работы могут быть применены в вузовских лекционных курсах.

Связь работы с научно-исследовательскими программами и темами. Исследования проводились в рамках ФНИР Института экологических проблем Севера УрО РАН № 01.200.112818 (2001-2005 гг.) и № 01.2.006 06972 (2006-2008 гг.). Отдельные разделы диссертационной работы выполнялись при поддержке грантов РФФИ (№ 02-04-97505, 05-04-97508, 07-04-00313) и администрации Архангельской области (№ 03-4), где автор был как руководителем проекта, так и ответственным исполнителем разделов.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены и обсуждены на 8 научных конференциях, из них 5 международные: Молодежная научная конференция Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2005, 2006, 2007), Научно-практическая конференция «Мониторинг природной среды Соловецкого архипелага: предварительные результаты и

дальнейшие перспективы» (Архангельск, 2006), Всероссийская научная конференция с международным участием «Академическая наука и ее роль в развитии производительных сил России» (Архангельск, 2006), Седьмое (Шестнадцатое) совещание по изучению моллюсков, посвященное памяти выдающихся российских малакологов И.М. Лихарева (12. 05. 1917 – 03. 08. 2003) и Я.И. Старобогатова (13. 07. 1932 – 03. 12. 2004) (Санкт-Петербург, 2006), Международная конференция "Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем" (Санкт-Петербург, 2006), Международная молодежная научная конференция «Экология - 2007», на заседаниях Ученого совета Института экологических проблем Севера УрО РАН (2005, 2006, 2007).

По совокупности результатов научных исследований в рамках темы диссертационной работы автор награжден стипендией Главы администрации Архангельской области за личный вклад в науку региона (2006 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них 2 статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ.

Структура диссертации отражает цели и задачи исследования. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы. Основной текст изложен на 150 страницах, включая 37 таблиц и 46 рисунков. Список литературы содержит 202 источника, из них 33 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор изученности фауны и экологии водных моллюсков Северо-Запада Русской равнины и сопредельных регионов

В главе представлена краткая характеристика изученности фауны и экологии моллюсков района исследований и сопредельных регионов. Показано, что имеющиеся литературные сведения не полные и сводятся, главным образом, к общей гидробиологической характеристике водоемов. Это работы Г.Е. Новосельцева (1972, 1972а и др.), Г.Е. Новосельцева, В.И. Попченко (1974); Н. Г. Баянова (1997, 2002); Т.Д. Слепухиной, Г.В.Фадеевой (1978) и др. Краткая информация по фауне моллюсков Архангельской области содержится в работах А.А. Захваткина (1927, 1927а). Весьма подробно исследован видовой состав моллюсков Европейского Северо-Востока России (Зверева, 1962, 1966; Попова, 1966; Лешко 1978, 1994, 2001 и др.). Есть данные по малакофауне озер Карелии Б.М. Александрова (1965), С.В. Герда (1961), В.А. Соколовой (1964); В.В. Зюганова (1995); В.И. Жадина (1947). Имеются литературные данные состояния популяций жемчужницы (Верещагин, 1929; Гуттуев, 1930, 1936; Евдокимов, 1936; и др.).

Глава 2. Краткая физико-географическая характеристика исследуемого региона (северо-запад Русской равнины)

В главе выполнена характеристика климата, геологического строения, рельефа, ландшафтов, почвенно-растительного покрова, палеогеографии исследованных районов северо-запада Русской равнины (Соловецкие острова и Онежский полуостров).

Глава 3. Материалы и методика исследования

Изучение видового состава и экологии моллюсков северной тайги выполняли в июне-сентябре 2005-2007 гг. Район исследований включает Соловецкий архипелаг, где были исследованы озера острова Большой Соловецкий, и Онежский полуостров. Из литературных источников и летописей (О жемчуге, 1834; Беломорский, 1863; Гуттуев, 1930, 1936; Евдокимов, 1936 и др.) известно, что некоторые реки Онежского полуострова, включая Солзу и Казанку, входили в число водотоков, где велся жемчужный промысел. В связи с этим, в процессе изучения малакофауны водосбора реки Солзы Онежского полуострова, были также проведены исследования популяций жемчужницы европейской рек Солзы и Казанки.

Опробование в озера проводили случайным методом. На Большом Соловецком острове это – Банное, Биосадское, Валдай, Варваринское, Красноармейское, Корзино Большое, Красное Большое, Лесное, Лобское Большое, Лобское Западное, Монах, Орлово-Круглое, Перт Нижний, Перт Средний и Святое (рис. 1) и на материке – Бахино, Белое, Боровое, Жаровино, Кривое, Пилкозеро, Речное (рис. 2).

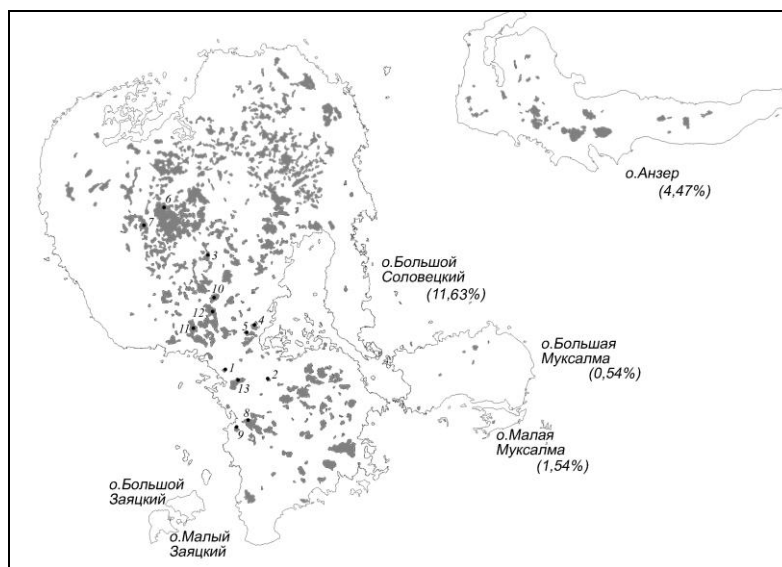


Рисунок 1 – Обзорная карта района исследований (Соловецкие острова) с обозначением пунктов сбора материала (•): Водоемы: I-Банное, II - Биосадское, III- Валдай, IV -

Варваринское, V – Красноармейское, VI – Красное Большое, VII – Лесное, VIII – Лобское Большое, IX – Лобское Западное, X – Орлово Круглое, XI – Перт Нижний XII – Перт Средний, XIII – Святое, XIV – Монах, XV – Большое Корзино.

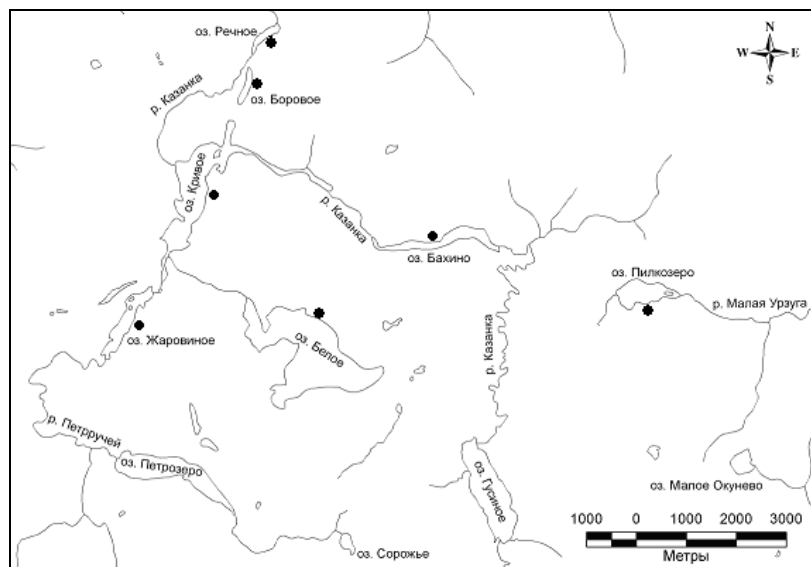


Рисунок 2 – Обзорная карта района исследований (Онежский п-ов) с обозначением пунктов сбора материала (●).

В результате было отобрано 99 качественных и 149 количественных проб. Общий объем материала составил 4889 экземпляров моллюсков.

В месте отбора каждой пробы измерялась глубина с точностью до 0.1 м (мерной рейкой на глубинах до 0.5 м и эхолотом на более глубоких участках) и определялся характер грунта. Грунты подразделяли на пять качественных категорий – илы, заиленные песчаные, заиленные валунно-песчаные, песчаные и валунно-песчаные. Для каждой пробы отмечали также наличие растительных остатков и зарослей высшей водной растительности. В ряде озер были отобраны пробы воды для проведения гидрохимического анализа. Сведения о площади озер в табл. 1 основаны на дистанционных данных (снимок спутника Landsat 7), а о средних и максимальных глубинах – по результатам эхолотирования. Емкость озер рассчитана по формуле Г.Ю. Верещагина (1930):

$$E = h/h_{\max}, \quad (1)$$

где h – средняя, h_{\max} – максимальная глубина озера.

Индекс (1) отражает форму котловины озера и значение литорали в общей площади озера – чем больше величина E , тем больше доля литорали в общей площади озера (Алимов, 2006).

Полевые исследования по оценке структуры и численности популяций жемчужницы проводились в сентябре 2005 и 2006 гг. При проведении экспедиции от оз. Кривого до места впадения Казанки в реку Солза, осуществлялся визуальный поиск моллюсков. На участках реки, где

были обнаружены популяции жемчужницы европейской, исследования проводились следующим образом. Металлическую рамку 1×1 бросали на дно реки произвольным образом, подсчитывали число моллюсков, попавших внутрь рамки, и вычисляли их среднюю плотность на 1 м². У найденных особей также измерялась длина раковины при помощи штангенциркуля с точностью до 0.1 мм ($n = 212$ экз. в р. Казанке и 185 экз. в реке Солзе), особи взвешивались на электронных весах, после чего их возвращали обратно в водоем.

В результате было обследовано 4 участка реки Казанки и 3 участка р. Солза. Гидрологические замеры (глубина, скорость течения, ширина реки) и отбор проб воды выполняли по стандартным методикам (Мордухай-Болтовской, 1975). Тип грунта оценивали по классификации, разработанной для лососевых рек (Веселов и др., 2001).

При определении видовой принадлежности моллюсков использованы таблицы Я.И. Старобогатова (1977; 1990, 2004), а также ключи N.D. Kruglov, Y.I. Starobogatov (1993), A.B. Корнюшина (1996); Н.Д. Круглова (2005).

Для обработки исходных данных использовали струнную трансформацию (англ. chord transformation) (Legendre, Gallagher, 2001). При этом из-за специфики алгоритма расчетов были исключены 128 проб (41% выборки), в которых моллюски отсутствовали (группа «пустые» пробы). Соответственно, размерность массива данных для преобразования составила 183 пробы. Формула для трансформации данных имеет следующий вид (Legendre, Gallagher, 2001):

$$y'_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^p y_{ij}^2}}; \quad (2)$$

где y_{ij} – переменная в таблице данных $Y=[y_{ij}]$ размерности ($n \times p$) с пробами (строки) $i=\{1 \dots n\}$ и видами (столбцы) $j=\{1 \dots p\}$.

После трансформации данных для подразделения выборки на более однородные группы был проведен кластерный анализ методом k -средних (англ. k -means) (Legendre, Gallagher, 2001). Этот метод позволяет классифицировать выборку, минимизируя суммы квадратов евклидова расстояния объектов от центроидов групп. По результирующим группам были проведены расчет и усреднение данных по обилию видов, евклидову расстоянию от выбранных центров кластеров, определение числа видов – среднего (S) и общего ($\sum S$), видового богатства и доминирования. Относительное обилие видов было рассчитано как доля особей в выборке (P_s , %). По количественным пробам была также определена плотность особей моллюсков (N , экз./м²). Видовое богатство топических группировок моллюсков определяли, используя расчетный метод разрежения (англ. rarefaction) с последующим построением и анализом гра-

фигов (Smith, van Belle, 1984), а доминирование – индекс Бергера-Паркера (d , %), который представляет собой долю наиболее обильного вида (Мэгарран, 1992). Для средних показателей рассчитаны стандартное отклонение (SD) и размах вариации (min-max). Значимость различий средних параметров между выделенными группами оценивали на основе однофакторного дисперсионного анализа (англ. one-way ANOVA) (Дэвис, 1990; Дубров и др., 1998).

С целью оценки условий биотопов по каждому из пяти вариантов группировок моллюсков, а также местообитаний, не заселенных ими (группа «пустых» проб) был проведен расчет доли проб с определенными экологическими характеристиками (характер и уровень заиления грунта, наличие растительных остатков и зарослей макрофитов), а также средних показателей глубины. Достоверность разницы вычисленных долей определялась по методу Фишера, который основан на угловом преобразовании долей в радианы с последующим расчетом F -критерия с учетом объема выборок (Зайцев, 1973). Различия между группами по глубине оценивали методом однофакторного дисперсионного анализа. Обобщение этих данных позволило выделить статистически значимые особенности биотопов для выделенных групп гидробиологических проб и дать их обоснованную экологическую интерпретацию.

Анализ топического распределения каждого вида основывался на гипотезе, что вид имеет максимальное обилие в сообществах, заселяющих биотопы с наиболее благоприятными для него экологическими условиями. Расчеты проводились в два этапа. Вначале по трансформированным данным, предварительно объединенным в кластера, был проведен однофакторный дисперсионный анализ. При этом были выделены виды, распределение которых по кластерам имело достоверные различия. Далее для этих видов была проведена оценка значимости различий между максимальной долей особей вида и его относительным обилием в остальных кластерах методом Фишера (Зайцев, 1973).

К численно преобладающим (доминирующим) видам в составе группировок относили виды, средняя доля особей которых была выше 10%.

Для определения относительного обилия видов использовали пятибалльную логарифмическую шкалу (Песенко, 1982).

Виды с обилием 4-5 баллов являются наиболее массовыми (доминирующими), с 3 баллами – обычными, с 1-2 баллами – малочисленными.

Сходство между выборками моллюсков определяли при помощи количественной формы индекса Чекановского-Серенсена ($I_{CS\ b}$) по форме b . Индекс рассчитывали на основе баллов логарифмической шкалы оценки относительного обилия (Песенко, 1982). По рассчитанным коэффициентам проводили кластерный анализ методом присоединения объ-

ектов по невзвешенному среднему арифметическому сходству (UPGMA), результаты его представляли графически в виде дендрограмм.

Расчет индексов разнообразия и сходства осуществляли в программе Biodiv (Ваев, Ренев, 1993).

Характер связей между выборками моллюсков определялся с помощью метода кластерного анализа (Мэгарран, 1992).

Глава 4. Эколого-гидрологическая характеристика изученных водоемов Онежского полуострова и Соловецких островов

В главе проанализированы оригинальные и литературные гидрохимические и морфометрические особенности водоемов Онежского полуострова и Соловецких островов.

Установлено, что озера обладают определенным сходством органического состава и по уровню биологической продуктивности могут быть отнесены к олиготрофным и мезотрофным озерам. Воды озер в основном гидрокарбонатно-натриевые, со слабокислой или нейтральной реакцией среды, бедны биогенными веществами, что соответствует зональным особенностям вод для зоны северной тайги (Моисеенко, Гашкина, 2005). По генезису озерных котловин изученные водоемы относятся в основном к ледниковым и ледниково-тектоническим.

Глава 5. Эколого-географические закономерности формирования видового состава моллюсков в водоемах Онежского полуострова и Соловецких островов

В главе проведен сравнительный анализ фауны и относительного обилия моллюсков. Оценена структура и видовое разнообразие топических комплексов моллюсков, рассмотрены возможные пути формирования фауны озер Онежского п-ова и Соловецких о-вов. Дана зоогеографическая характеристика малакофауны.

Фауна моллюсков в озерах Соловецких островов составляет 21 вид и представляет собой несколько обедненный (на 19% по видовому составу) вариант озерной малакофауны континентальной северной тайги. Наибольшим видовым богатством в обоих районах характеризуется семейство Euglesidae, содержащее по семь видов и Planorbidae, представленное на островах семью, а на материке девятью видами (рис. 3), что в целом типично для севера Европы (Старобогатов, 1970; Лешко, 1998, 2002, 2004; Фролов, 2006; Christoffersen, 2002). Таксономическая структура фауны моллюсков островных и континентальных водоемов достаточно сходны, что позволяет предположить, что малакофауна островов сформировалась на основе фауны моллюсков Онежского п-ова.

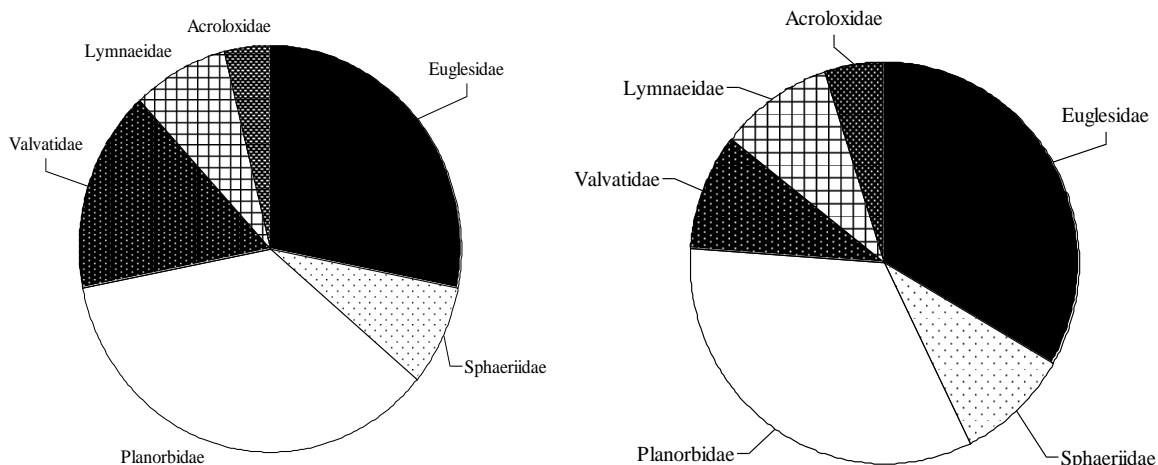


Рисунок 3 – Таксономическая структура малакофауны озер Онежского полуострова (А) и Соловецких островов (Б)

Водоемы изученного региона относятся к Двинской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики. Основываясь на схеме зоогеографического районирования континентальных водоемов Я.И. Старобогатова (1970), в малакофауне изученных озер можно выделить следующие ареалы слагающих ее видов: палеарктические, европейско-западносибирские, европейско-сибирские, сибирско-североевропейские, голарктические и европейские. Зоогеографическая структура фауны моллюсков Соловецких островов практически не отличается от таковой континентальных водоемов, что подтверждает вторичность происхождения островной фауны.

Анализ выборок моллюсков по числу видов показал, что в пределах конкретных островных озер число видов существенно меньше (от 10 до 17 видов) по сравнению с континентом (от 18 до 21 вида).

Особенности гидрохимии и морфометрии водоемов закономерно отражаются на распределении и количестве видов (Алимов, 2006; Барышев, Веселов; 2007, Комулайнен, 2007). В частности, для озер Кривое, Варваринское, Западное и Большое Лобское четко прослеживается зависимость видового разнообразия моллюсков от гидрологических и химических особенностей вод, а именно содержание минеральных веществ, уровень рН, емкость озера.

Глава 6. Влияние экологических факторов на структуру и разнообразие топических группировок моллюсков в водоемах Соловецких островов и Онежского полуострова

В главе выполнена детальная характеристика структуры и разнообразия 11 топических группировок моллюсков, заселяющих озерные экосистемы северной тайги на западе Русской равнины, в том числе 6 группировок для озер бассейна реки Солзы на Онежском полуострове и 5 – для озер Большого Соловецкого острова.

По структуре изученные топические группировки моллюсков подразделяются на два крупных кластера (рис. 4). В первый из них входят все выделенные топические группировки моллюсков Соловецких островов и две материковых группировки, второй же представлен исключительно малакоценозами, заселяющими континентальные озера. Соответственно, можно сделать вывод о некоторой специфичности островных топических группировок моллюсков.

Сопоставление набора доминирующих видов в составе островных и материковых группировок показал, что только три из них одинаково успешно осваивают озера обоих географических районов (табл. 6.11). Среди них *Cingulipisidium nitidum*, *Anisus acronicus* и *Roseana borealis*. Есть виды, которые явно получают преимущество в условиях Соловецких островов – это *Pseudoupera subtruncata*, *Henslowiana lilljeborgi*, *Anisus laevis*, *Cyclocalyx obtusalis*, *Amesoda transversale*, *Sphaerium westerlundii* и *Cincinna frigida*.

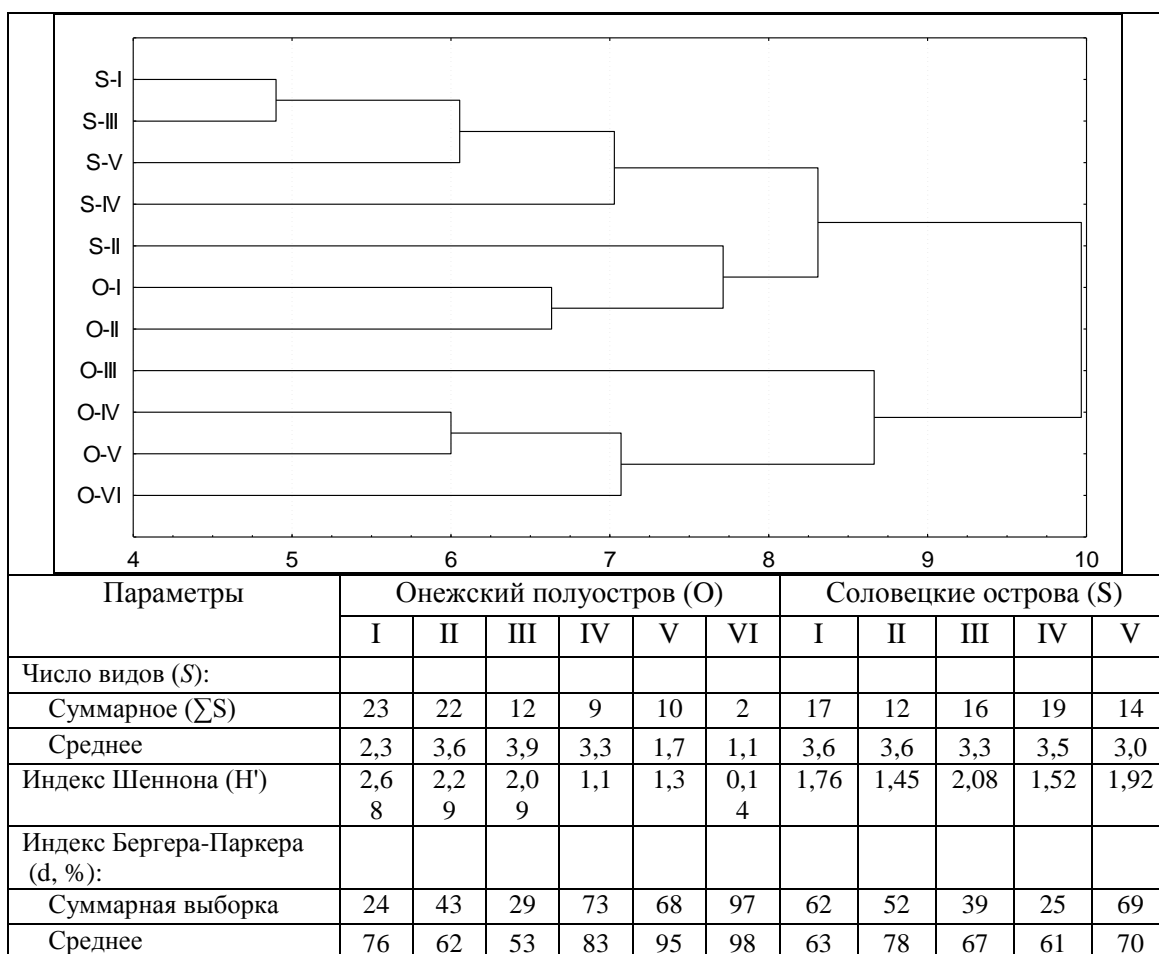


Рис. 4. Дендрограмма кластерного анализа топических группировок моллюсков Онежского полуострова и Соловецких островов (индекс О и S соответственно, номера кластеров соответствуют таковым, указанным в таблицах, метрика – евклидово расстояние, использован метод взвешенного парного присоединения объектов, расчет дистанций основан на баллах обилия видов по пятибалльной логарифмической шкале согласно подходу А.Г. Татарина и М.М. Долгина, 2001). В таблице представлены показатели видового разнообразия соответствующих группировок.

Проведен сравнительный анализ параметров островных и материковых группировок моллюсков, выявлены достоверные различия (табл. 1). Показано, что для островных топических группировок моллюсков характерен меньший диапазон изменчивости параметров видового разнообразия по сравнению с материковыми. Несмотря на видовую обедненность островной биоты, такие группировки характеризуются более высокими показателями среднего числа видов на пробу. Уровень доминирования здесь достоверно ниже, чем на материке, а средняя плотность особей резко повышена (почти в 4 раза), что увязывается с теоретическими представлениями о механизмах, компенсирующих видовую обедненность биоты при формировании сообществ (Чернов, 2005).

Таблица 1

Сравнительный анализ средних параметров видового разнообразия и обилия топических группировок моллюсков островных и материковых озер северной тайги на западе Русской равнины

Параметры	Соловецкие острова	Онежский полуостров
число видов на одну пробу**	3,4±2,2 (n=116)	2,5±2,4 (n=96)
Индекс Шеннона на кластер*	1,74±0,30 (n=5)	1,60±0,93 (n=6)
Индекс Бергера-Паркера на одну пробу, %***	66±26 (n=116)	78±28 (n=96)
Плотность на одну пробу, экз./м ² **	769±1491 (n=45)	204±481 (n=72)

*- различия не достоверны; ** - различия достоверны при уровне значимости $p < 0.01$; ***- при $p < 0.001$.

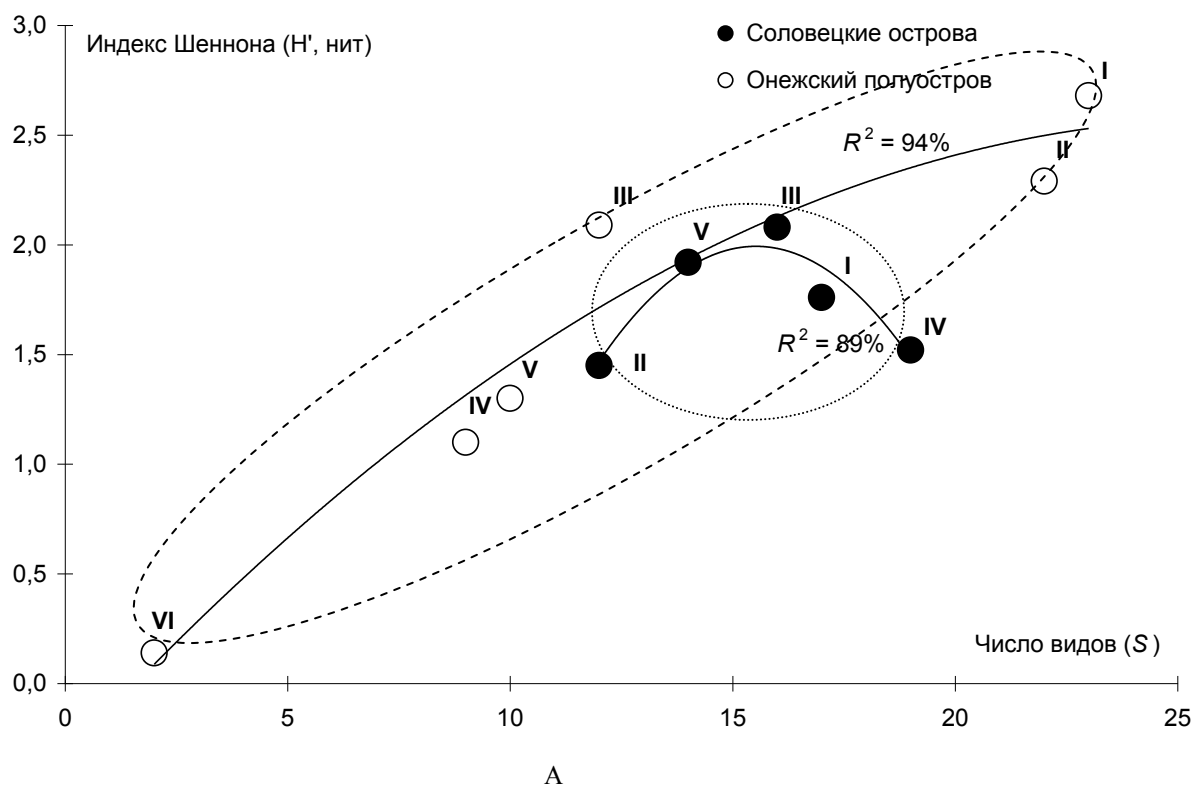
Специфика островной территории, наряду с ограничением общего видового богатства, приводит к снижению числа вариантов структуры озерных топических группировок моллюсков и более того – к сужению и конкретизации диапазона параметров их разнообразия по сравнению с материком (даже при сравнении с конкретной озерной системой) (рис. 5).

Глава 7. Популяционная экология жемчужницы европейской на Онежском полуострове

В главе рассмотрены распространение, структура и плотность популяций жемчужницы. Оценена роль *Margaritifera margaritifera* в структуре малакоценозов малых рек Онежского полуострова.

В бассейне р. Солзы на Онежском полуострове выявлена вполне жизнеспособная популяция исчезающего вида моллюсков – жемчужницы европейской (с максимальной плотностью до 68 экз./м²), причем ее сохранению способствует рыбоводство – выпуск мальков семги обеспечивает воспроизводство моллюсков в условиях зарегулированного водотока.

Северо-восточная граница европейской части ареала жемчужницы проходит по водоразделу между реками Солза и Ширшема (бассейн Летнего берега Белого моря) на Онежском п-ове. Далее эта граница идет по водоразделу между бассейнами рек Онега и Северная Двина (Махров, Болотов, 2006). Это позволяет рассматривать популяцию *M. margaritifera* бассейна р. Солзы в структуре ареала вида как маргинальную.



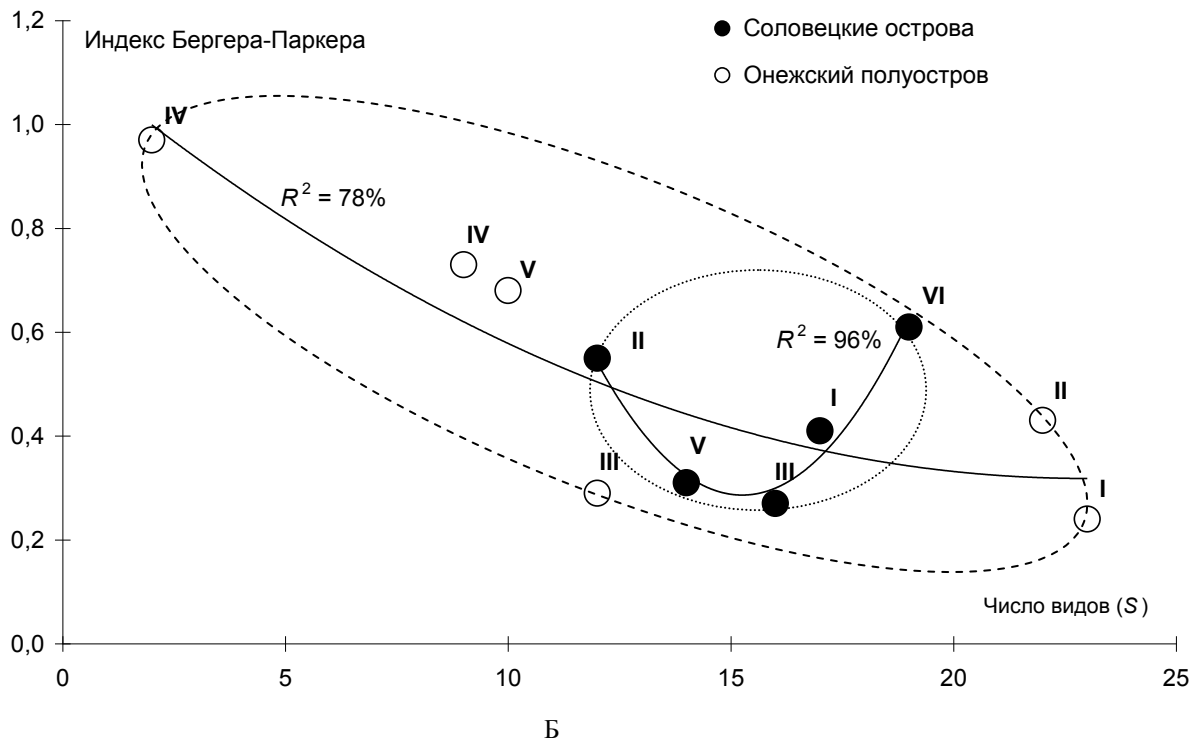


Рис. 5. Сопоставление параметров видового разнообразия для различных топических группировок моллюсков в озерах Онежского полуострова и Соловецких островов.

Сплошные линии – тренды, базирующиеся на расчете полиномиальной функции второй степени (с указанием коэффициентов детерминации, %), пунктирные области – полигоны. А - число видов и индекс разнообразия Шеннона; Б - числа видов

Жемчужницы весьма специфичны в выборе рыб-хозяев (Зюганов, 1993). Личинки жемчужницы нормально развиваются только в жабрах лососевых рыб – семги (*Salmo salar* L.) (Жадин, 1938; Зюганов, 1993; Гилязова, 2000). Можно предположить, что северо-восточная граница ареала связана со спецификой послеледникового расселения жемчужницы и ее хозяев – лососевых рыб рода *Salmo* на севере Европы.

В реках Казанка и Солза жемчужница заселяет местообитания, свойственные для данного вида и на других участках ареала (Жадин, 1938; Зюганов и др., 1993; Hastie et al., 2000). В р. Солзе максимальная плотность жемчужницы составила 4 экз./м², на остальных изученных площадках плотность ниже 1 экз./м². В р. Казанке на разных участках русла плотность моллюсков варьировала от 1 экз./м² до 68 экз./м², в среднем – 11,12 экз./м². Для сравнения, в р. Варзуга максимальная плотность жемчужницы достигает 194 экз./м², а в р. Кереть – 30 экз./м² (Зюганов и др., 1993).

Средняя длина раковины моллюсков в выборке из р. Казанки в 2006 г. – 95.9 мм (от 49.5 до 136.3 мм), а для выборки из нижнего течения Солзы – 89.2 мм (от 33.8 до 110.6 мм). Гистограммы размерной структуры обеих выборок жемчужниц из р. Казанки смещены в правую часть спектра относительно р. Солзы. Так, около половины особей в вы-

борке из Солзы имеют длину раковины в интервале 81–100 мм, а из Казанки – 81–110 мм в 2006 г. Доля молодых моллюсков с длиной раковины ≤ 70 мм в р. Казанке в выборке в 2006 г. Составляла около 7%, а в р. Солзе она выше – 11%. В выборке из р. Казанки средний расчетный возраст 10 наиболее молодых особей в 2006 г. составил 19 лет, а для нижнего течения Солзы – 16 лет, при этом самая молодая особь имеет возраст 13 и 9 лет соответственно.

В выборках из рек Солзы и Казанки преобладают особи старших возрастов, особенно во второй. При этом в 1920-е гг. молодые особи жемчужницы составляли здесь около 8–10% (Евдокимов, 1936), что сопоставимо с современными данными. Успешному процессу воспроизводства популяций жемчужницы европейской в настоящее время препятствует нарушение естественной миграции атлантического лосося, хозяина личинок жемчужниц – глохий, из-за постройки здесь рыбозавода для искусственного разведения семги.

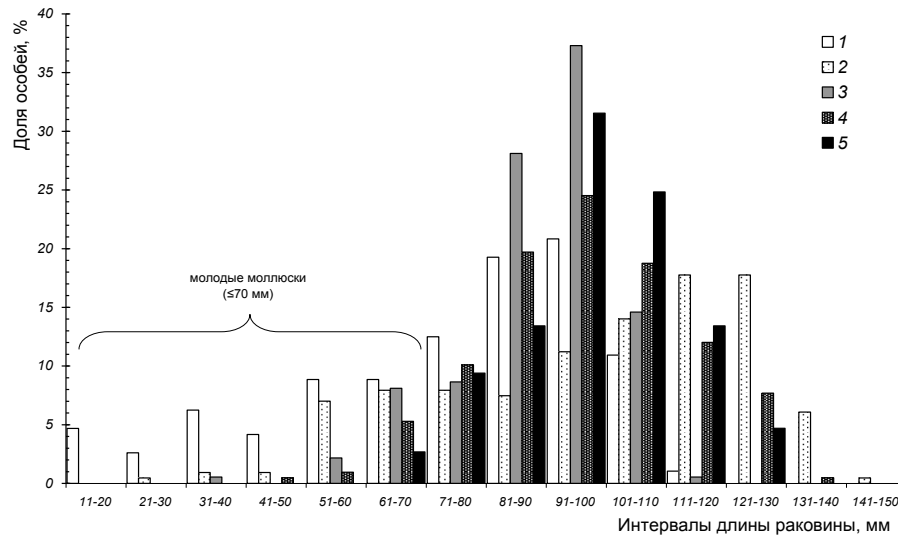


Рисунок 2. – Размерная структура выборок жемчужницы европейской из некоторых рек бассейна Белого моря: 1 – Варзуга, $n = 192$ (Зюганов и др., 1993); 2 – Кереть, $n = 214$ (Зюганов и др., 1993); 3 – нижнее течение Солзы, 2005 г., $n = 185$; 4 – Казанка, 2006 г., $n = 208$; 5 – Казанка, 1998 г., $n = 149$.

ВЫВОДЫ

1. Фауна моллюсков в озерах Соловецких островов составляет 21 вид и представляет собой несколько обедненный (на 19 % по видовому составу) вариант озерной малакофауны континентальной северной тайги, что сопоставимо с данными по другим группам беспозвоночных животных.
2. По обобщенным данным наибольшей численностью в озерах как островных, так и материковых водоемов отличаются виды *Cingulipisidium nitidum* и *Roseana borealis*. Однако в условиях островов по сравнению с континентом возрастает количество численно преобладающих видов.

3. Число видов моллюсков в пределах конкретных островных озер существенно меньше (от 10 до 17 видов) по сравнению с континентом (от 18 до 21 вида). При относительном сходстве гидрохимических и морфометрических параметров озер различия между ними по видовому составу моллюсков определяются историческими причинами (спецификой заселения водоемов) и спектром имеющихся местообитаний.
4. Структура топических группировок моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова достоверно зависит от характера заселяемого субстрата и состава высшей водной растительности. Специфика островной территории, наряду с ограничением общего видового богатства, приводит к снижению числа вариантов структуры озерных топических группировок моллюсков и сужению диапазона параметров их разнообразия на фоне резкого увеличения плотности особей.
5. В бассейне р. Солзы на Онежском полуострове выявлена воспроизводящая популяция исчезающего вида моллюсков – жемчужницы европейской (с максимальной плотностью до 68 экз/м²), причем ее сохранению способствует рыбоводство – выпуск мальков семги обеспечивает воспроизводство моллюсков в условиях зарегулированного водотока. Выборки отличаются преобладанием моллюсков старших возрастов в сравнении с другими регионами.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Природная среда Соловецкого архипелага в условиях меняющегося климата. Под ред. Ю.Г. Шварцмана, И.Н. Болотова. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 184 с.

Статьи в журналах перечня ВАК

2. Беспалая Ю.В., Болотов И.Н., Махров А.А. Современное состояние маргинальной популяции жемчужницы *Margaritifera margaritifera* (L.) (Mollusca, Margaritiferidae) на северо-востоке ареала // Экология, 2007. Т. 38. № 3. С. 222-229.
3. Беспалая Ю.В., Болотов И.Н. Локальные фауны моллюсков Европейского Севера России: озера острова Большой Соловецкий // Вестник ПГУ, 2006. Сер. ест-е и точные науки. № 2. С. 32-42.

Статьи и тезисы в сборниках докладов конференций

4. Беспалая Ю.В. Анализ фауны моллюсков Соловецких островов // Актуальные проблемы биологии и экологии. Тезисы докл. науч. конф. Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. С.28.
5. Беспалая Ю.В. Анализ фауны моллюсков Соловецких островов // Актуальные проблемы биологии и экологии. Материалы докл. науч. конф. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2006. С. 16-18.

6. **Беспалая Ю.В.** Сравнительный анализ малакофауны Большого Соловецкого острова и материковых районов Европейского Севера России // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Материалы докл. межд. конф. Вологда: Вологодский гос.пед. ун., 2005. С. 54-56.
7. **Беспалая Ю.В.** Видовой состав моллюсков озер Соловецких островов // Международный контактный форум по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе. Тезисы докл. IV совещания. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2005. С. 26-27.
8. **Беспалая Ю.В.** Связь видового разнообразия моллюсков и параметров озерных экосистем на Соловецком архипелаге (Белое море) // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Тезисы докл. науч. конф. Санкт-Петербург: Институт озераведения РАН, 2006. С. 21.
9. **Беспалая Ю.В.** Современное состояние, структура и численность популяции жемчужницы европейской в нижнем течении р.Солза (Онежский п-ов) // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Материалы докл. Всероссийской науч. конф. Йошкар-Ола: Маар. гос. ун-т. 2006. С. 239-240.
10. **Беспалая Ю.В.** Видовое разнообразие моллюсков озер Соловецкого архипелага // Актуальные проблемы биологии и экологии. Материалы докл. науч. конф. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2007. С. 28-31.
11. **Беспалая Ю.В.** Памятники природы Соловецкого архипелага // Мониторинг природной среды Соловецкого архипелага: предварительные результаты и дальнейшие перспективы. Тезисы докл. науч.конф. Соловки. 2006. С. 8-9.
12. **Беспалая Ю.В.** Фауна моллюсков озер острова Большой Соловецкий // Мониторинг природной среды Соловецкого архипелага: предварительные результаты и дальнейшие перспективы. Тезисы докл. науч. конф. Соловки. 2006. С. 29-30.
13. **Беспалая Ю.В.** Локальные фауны и зоогеографическая характеристика моллюсков Европейского Северо-Востока России (Белое море) // Моллюски: результаты, проблемы и перспективы исследования. Житомир: Житомирский гос. ун-т. Материалы докл. международной науч. конф., 2006. С. 27-31.
14. **Беспалая Ю.В.** Закономерности видового разнообразия моллюсков острова Большой Соловецкий (Белое море) // Академическая наука и ее роль в развитии производительных сил в северных регионах России. Всероссийская конф. с межд. участием. 19-23 июня 2006: [Электронный ресурс]. Электронные, текстовые, граф. данные. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2006. 1. электрон. оптич. диск (CD-ROM): цв. заглав. с экранна.

15. **Беспалая Ю.В.** Видовое разнообразие малакоценозов островных и континентальных водоемов Северо-Запада России (Онежский полуостров, Соловецкий архипелаг Белого моря) // Экология-2007. Материалы докл. молодежн. межд. науч. конф. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2007. С. 150-152.

16. **Беспалая Ю.В.,** Болотов И.Н., Махров А.А. Промысел жемчуга (XVI-XX) и распространение жемчужницы *Margaritifera margaritifera* (L.) в реках Архангельской области // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Материалы докл. межд. науч. конф. Архангельск: СГМУ, 2007. С. 289-292.

Подписано в печать 15.09.2007.
Формат 60×84 1/16. Бумага писчая. Тираж 100 экз.
Объем 1,0 п. л. Заказ № 7

Издательский центр ПГУ
163002, Архангельск, пр. Ломоносова, 6

