

**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

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ СУДАКА В ВОДОЕМАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ф. Коновалов

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

В Вологодской области работы по «последовательной» акклиматизации судака (*Stizostedion lucioperca* [L.]) начались в 1934–1936 годах его интродукцией из озера Белого в Кубенское озеро и

были продолжены в 1987 году вселением данного вида из озера Кубенского в озеро Воже. В результате этих мероприятий в озерах Кубенском и Воже сформировались устойчивые самовоспроизводящиеся популяции судака [1]. Особенностью формирования популяций при последовательной акклиматизации является вселение группы особей со своим генофондом в водоемы с различными экологическими условиями, что отражается в реализации разного спектра фенотипов. Целью настоящей работы является изучение специфики формирования экологической ниши судака, акклиматизированного в двух озерных экосистемах, как результат реализации фундаментальной ниши в разнотипных условиях обитания.

Существование любого вида в экосистеме обеспечивается наличием определенных условий для его обитания и воспроизводства, и пределами толерантности по отношению к действию всех экологических факторов. Другими словами занятие каким-либо видом рыб экологической ниши в сообществе зависит от соответствия биологических характеристик, то есть «требований» вида (фундаментальная ниша), условиям конкретного водоема, в котором формируется популяция вида (реализованная ниша). С позиций «лицензионно-нишевой концепции» экосистема предоставляет виду лицензию, то есть место в потоках вещества, энергии и информации [2]. Пластичность вида отражается в формировании различных популяций, характеристики которых могут существенно отличаться в зависимости от набора конкретных условий водоема. Адекватность для вида сложившихся в водоеме условий обитания способствует образованию популяции с высокой численностью и получением «ключевой» роли в сообществе (расширение реализованной ниши). В то же время, наличие лимитирующих факторов препятствуют реализации фундаментальной ниши вида, что отражается в уменьшении численности популяции, приводит к снижению ее значимости в сообществе и сужению экологической ниши. Таким образом, анализ состояния популяции любого вида рыб, прогноз ее возможных изменений и их значимость для сообщества как иерархически более высокой системы, требует рассмотрения видоспецифичности и динамики условий обитания. В плане видовых особенностей рыб основополагающее значение имеет историческая норма вида, связанная с его формированием в определенной географической зоне. Это отражается в принадлежности рыб к разным фаунистическим комплексам, проникновение представителей которых в водоемы других широт с иными условиями основано на реализации пластичности видов и возможности расселения [3; 4 и др.].

Некоторые особенности эволюционного становления судака при взаимодействии с факторами среды обитания схематически представлены на рисунке 1 (обозначены цифрой 1). Формирование судака – представителя равнинно-бореального фаунистического комплекса, происходило на границе неогена в зоне умеренного климата [5]. Видообразование шло в водоемах с высокой концентрацией растворенного кислорода, значительной площадью каменистых и песчаных грунтов и обилием мелкочастиковых рыб. Поэтому судак является теплолюбивым, и в то же время оксифильным видом вследствие высокой интенсивности обмена веществ и относительно невысокого содержания гемоглобина в крови. С одной стороны это определило четкие «требования» данного вида к условиям обитания при формировании популяций в пределах естественного ареала. Например, судак преимущественно встречается в водоемах с хорошей аэрацией и прогреваемостью воды [6]. С другой стороны видовые особенности определяют характер и направление изменений популяционных показателей судака и особенности занимаемой им экологической ниши при изменении условий среды за счет акклиматизации, эвтрофирования, токсификации, рыбного промысла.

Об особенностях реализованной экологической ниши аборигенной популяции судака в Белом озере можно судить по соотношению экологических условий водоема и многолетней динамики популяционных показателей судака (рис. 1; 2, 3). Так, большая зона нагула, благоприятный кислородный режим, значительные площади нерестилищ, высокая численность потенциальных кормовых объектов определили изначально очень высокую численность популяции судака в водоеме. Например, в период наиболее стабильного состояния популяции в 1980-е годы относительная численность промыслового запаса судака составляла около 0,90 тыс. экз. / км², а биомасса – 1,38 т / км². В то же время, прогрессирующее ухудшение условий среды его обитания под влиянием антропогенных факторов, которое отмечается в течение нескольких десятилетий, способствует ухудшению качественных и количественных характеристик популяции судака. Так, в течение ряда десятилетий отмечается тенденция постепенного уменьшения численности, сопровождающаяся снижением показателей темпа роста, увеличением возраста полового созревания при его растянутости, снижением показателей упитанности и ожирения, а также появлением многочисленных морфофизиологических отклонений и патологий жизненно важных органов (рис. 1; 3). Особенно опасным стало резкое снижение биомассы промысловой части популяции судака, которое отмечалось с 1997 по 2005 годы, когда биомасса промзапаса судака уменьшилась приблизительно в 8 раз. Резкое снижение численности и биомассы промыслового стада судака произошло в условиях депрессии популяции основного кормового объекта снетка и высокой селективной промысловой нагрузки на старшие возрастные группы рыб в 1990-е – начале 2000-х годов.

По совокупности популяционных характеристик судак – один из «ключевых» видов рыбной части сообщества Белого озера, занимает экологическую нишу основного хищника-регулятора (рис.

1; 4). Высокая численность его популяции и преобладание в спектре питания рыб-планктофагов и бентофагов обеспечивают эффективную регуляцию сообщества «по нисходящей» (top-down regulation) согласно концепции «трофического каскада» [7; 8]. Вплоть до начала 2000-х годов пресс судака на популяции «мирных» рыб играл наибольшую стабилизирующую роль для замедления сукцессий сообщества путем эффективного регулирования численности мелкочастиковых рыб. Прикладным аспектом регуляции является эффект «биологической мелиорации», когда за счет потребления малоценных промысловых рыб происходит перевод их биомассы в биомассу судака.

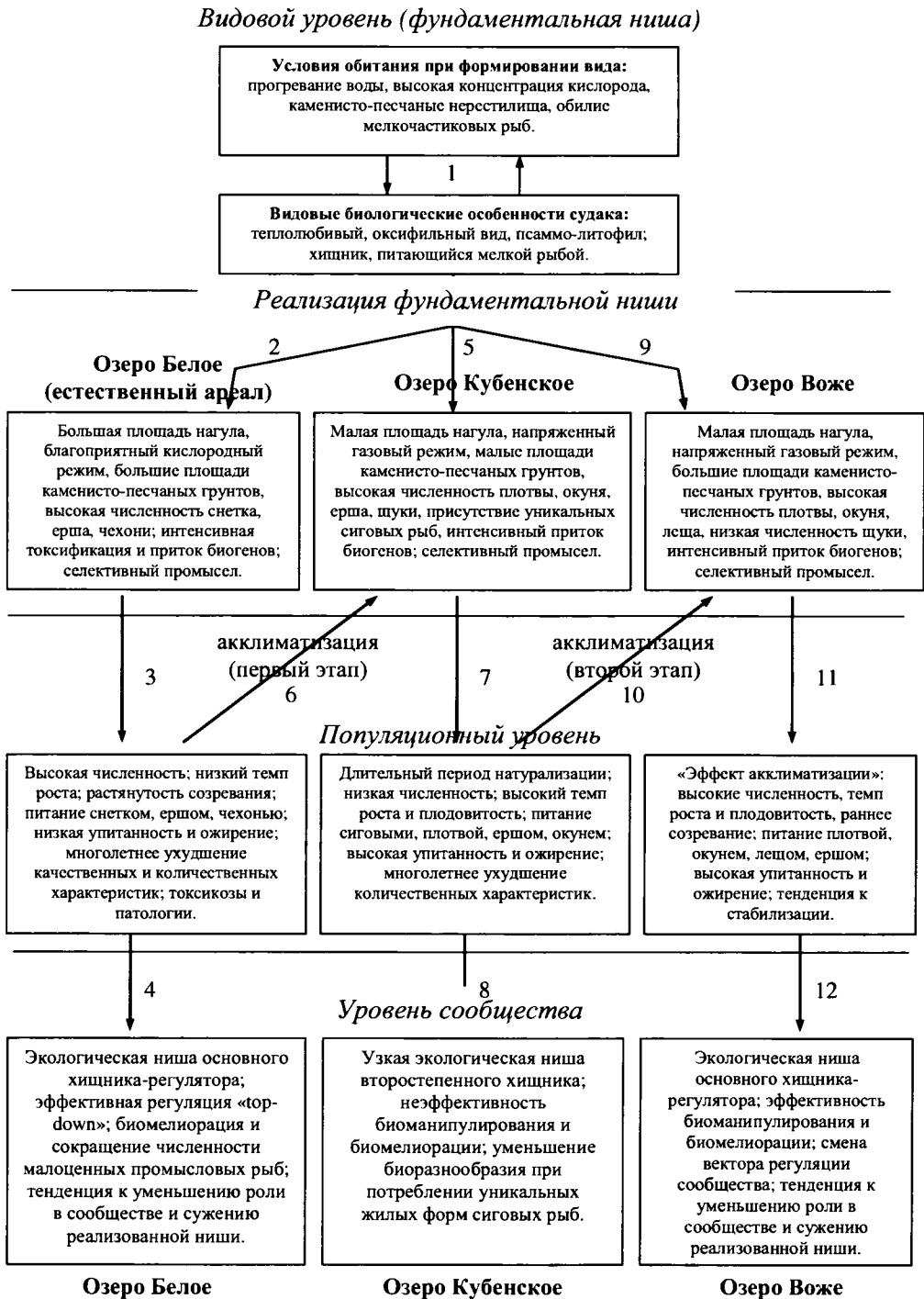


Рис. 1. Реализация экологической ниши судака при акклиматизации в крупные озера Вологодской области (пояснения к цифрам 1 – 12 – в тексте)

В то же время, выявленная тенденция многолетнего ухудшения качественных и количественных характеристик популяции свидетельствует о сужении реализованной ниши судака в водоеме и снижении его значимости в экосистеме (рис. 1; 4). В частности, в последние годы в условиях резкого сокращения численности старших возрастных групп судака в Белом озере отмечены перестройки структуры рыбной части сообщества, связанная с ослаблением регуляторного воздействия судака на

численность мелкочастиковых рыб [9]. Так, в последние годы в озере отмечен значительный рост биомассы чехони, плотвы, окуня, ерша, а также леща и некоторых других видов рыб. Последнее служит отражением ускорения многолетней тенденции превращения Белого озера, водоема «сетково-судачьего» типа, в «лещовый» водоем.

При вселении судака в Кубенское озеро особи с генотипом и признаками белозерской популяции, попали в новые экологические условия (рис. 1; 5, 6). Особенностью данного водоема является малая для судака площадь нагула, напряженный газовый режим в отдельные сезоны года, небольшая площадь каменисто-песчаных грунтов. Из биотических особенностей следует отметить высокую численность аборигенных хищников (щука и окунь) и потенциальных кормовых объектов судака, а также присутствие уникальных жилых форм сиговых рыб – нельмы и сига-нельмушки. Озеро Кубенское испытывает более высокий, чем в материнском водоеме приток биогенов [10], а популяции рыб используются селективным рыболовством.

Под влиянием факторов среды обитания, сильно отличающихся от материнского водоема, в Кубенском озере началось формирование новой популяции судака с качественно иными популяционными характеристиками и занимаемой экологической нишей (рис. 1; 7, 8). Особенностями популяции является низкая численность на фоне высоких, но постепенно ухудшающихся индивидуальных биологических показателей. Так, численность и биомасса промыслового запаса судака в 1990-е годы составляли в среднем соответственно 0,10 тыс. экз. / км² и 0,12 т / км². Показатели темпа роста, плодовитости, упитанности, ожирения и ряд других характеристик кубенского судака выше таковых у материнской популяции. Отличие популяционных показателей, а также морфологических признаков судака Кубенского озера от белозерской популяции объясняется высокой экологической пластичностью, являющейся его видовой биологической особенностью (рис. 1; 5). Низкая численность кубенского судака по сравнению с аборигенными хищными рыбами определяет узость его экологической ниши как второстепенного хищника (рис. 1; 8). Вселение судака не привело к усилению регуляции хищниками популяций «мирных» рыб, поэтому оказалось неэффективным с позиций технологии биоманипулирования, как одного из инструментов контроля над эвтрофированием озер. Одним из наиболее неблагоприятных последствий акклиматизации судака, ведущих к уменьшению биоразнообразия экосистемы, явилось потребление уникальных сиговых рыб, молодь которых является излюбленным кормовым объектом судака.

Значительные изменения популяционных показателей и формирование особой экологической ниши в сообществе произошли при акклиматизации кубенского судака в озеро Воже (рис. 1; 9, 10). Условия обитания судака в озере Воже во многом схожи с таковыми в озере Кубенском. Основные отличия связаны с большей площадью песчано-каменистых грунтов и гораздо более низкой численностью к моменту посадки аборигенных хищников и сиговых рыб. Эти отличия явились причиной возникновения «эффекта акклиматизации» – увеличения численности и улучшения индивидуальных показателей рыб в первые годы после интродукции (рис. 1; 11). Возникновение «эффекта акклиматизации» следует рассматривать с позиций стремления вида расширить занимаемую экологическую нишу за счет максимально полного освоения доступных ресурсов экосистемы [11]. Высокие количественные показатели явились причиной усиления регуляции сообщества «top-down» и эффективного сокращения численности мелкочастиковых рыб. Последнее определило высокую эффективность акклиматизации судака с позиций биоманипулирования и биомелиорации и позволило ему занять экологическую нишу основного хищника-регулятора сообщества (рис. 1; 12).

Таким образом, экологическая ниша судака в сообществе водоемов Вологодской области определяется совокупностью экологических факторов среды его обитания, через которые преломляются биологические особенности данного вида. Важнейшими факторами, определяющими экологическую нишу судака в экосистеме как вида-регулятора численности рыб и структуры сообществ, являются численность его популяции, а также качественные и количественные характеристики питания. Подтверждением этого служит изменение занимаемой экологической ниши судака в водоемах акклиматизации. Причем, закономерности питания определяют качественный характер воздействия судака на популяции мелкочастиковых рыб. Количественным показателем интенсивности этого воздействия является численность судака в водоеме. Ключевым показателем (индикатором) функциональной роли судака в сообществе является динамика его популяционных показателей.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов А. Ф. Роль судака (*Stizostedion lucioperca* [L.]) в экосистемах крупных озер Вологодской области. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2004. – 27 с.
2. Левченко В. Ф., Старобогатов Я. И. Сукцессионные изменения и эволюция экосистем (некоторые вопросы эволюционной экологии) // Журнал общей биологии, 1990. Т. 51, № 5. – С. 619 – 631.
3. Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. – М., 1980. – 182 с.

4. Жаков Л. А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. – М., 1984. – 144 с.
5. Никольский Г. В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значение их анализа для зоогеографии // Очерки по общим вопросам ихтиологии. – М.–Л., 1953. – С. 65 – 76.
6. Негоновская И. Т. Особенности биологии судака в связи с проблемой его акклиматизации // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Тезисы докладов. – Петрозаводск, 1974. – С. 111 – 113.
7. Vanni M. J. and C. D. Layne Nutrient recycling and herbivory as mechanisms in the «top-down» effect of fish on algae in lakes // Ecology, 78 (1), 1997. P. 21–40.
8. Бизина Е. В. Соотношение пресса хищников и обеспеченности ресурсами в регуляции структуры и функционирования сообществ: обзор гипотез // Журнал общей биологии. 1997. Т. 58. № 5, С. 26–45.
9. Коновалов А. Ф. Анализ динамики численности и биомассы рыб Белого озера за тридцатилетний период // «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера»: сборник материалов IV (XXVII) Международной конференции. Часть 1. – Вологда, 2005. – С. 195–197.
10. Болотова Н. Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области). Дис. ... докт. биол. наук. – СПб, 1999. – 550 с.
11. Попова О. А. Роль хищных рыб в экосистемах при акклиматизации // Труды Симпозиума по реакции водных экосистем на вселение новых видов (Таллинн, 24–28 октября 1977 г.). – М.: ВНИРО, 1977. – С. 92–94.

SUMMARY

Kononov A. F. THE REALIZATION OF ECOLOGICAL NICHE AS RESULT OF ZANDER ACCLIMATIZATION IN WATERBODIES OF VOLOGDA REGION

The results of zander acclimatization in the large Lakes Kubenskoe and Vozhe of Vologda Region were analyzed. The realized of zander ecological niche as abundance regulator in the fish part of communities were described. The ecological role of zander in the lakes ecosystems was characterized by «trophic cascade» concept.