

**ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ИХТИОЦЕНЕ  
ОЗЕРА ХАНКА**

**Е.И. Барабаншиков, М.Е. Шаповалов, В.Г. Сvirский**

*Федеральное государственное предприятие «Тихоокеанский научно-исследовательский центр» (ФГУП «ТИНРО-Центр»), пер. Шевченко, 4, Владивосток, 690091, Россия.*

*E-mail: barabanshchikov@tinro.ru, shapovalov@tinro.ru, svirsky@tinro.ru*

К настоящему времени в составе ихтиофауны озера Ханка отмечены 87 видов рыб. Рассмотрены динамические процессы, происходящие в ихтиоцене водоёма. Показаны причины, влияющие на динамику ихтиоцена, из которых основными являются промысел и долгопериодные колебания уровня воды в озере. С целью наиболее полного использования потенциала Ханки рекомендовано зарыбление ценными аборигенными ресурсообразующими видами рыб.

**DYNAMIC PROCESSES IN ICHTHYOCEN  
OF THE KHANKA LAKE**

**E.I. Barabanshchikov, M.E. Shapovalov, V.G. Svirsky**

*Federal state unitary enterprise «Pacific Scientific Research Fisheries Center» (FSUE «TINRO-Center»), 4 Shevchenko alley, Vladivostok, 690091, Russia.*

*E-mail: barabanshchikov@tinro.ru, shapovalov@tinro.ru, svirsky@tinro.ru*

In the present time in the composition of a Khanka Lake fauna 87 species of fishes are found. The dynamic processes occurring in ichthyocen of a lake are surveyed. The reasons influencing dynamics ichthyocen from which the cores are a fishery and long period water level fluctuations in lake are shown. For the purpose of the fullest use of potential of Khanka it stocking valuable native resource formed species of fishes is recommended.

Озеро Ханка – один из крупнейших пресных водоёмов Дальнего Востока России. Оно представляет собой мелководный водоём лёссового типа (Барабаншиков, 2005), обладающее высокой потенциальной продуктивностью. Фауна рыб озера образует динамическое сообщество, которое можно рассматривать как ихтиоцен. В нашем представлении ихтиоцен – это исторически и экологически обусловленное динамическое сообщество рыб бассейна водоёма, функциональное состояние которого определяется динамикой численности образующих его видов на различных временных отрезках. В свою очередь динамику численности образующих ихтиоцен видов можно рассматривать как результирующую организменных приспособительных перестроек, вызванных динамикой природных условий, кон-

тактного взаимодействия видов и уровня антропогенного давления на конкретном отрезке геологической (хронологической) истории водоёма (Берг, 1977; Шмальгаузен, 1967; Шварц и др., 1976).



Рис. 1. Степень изученности ихтиофауны оз. Ханка.

Изучение ихтиофауны озера началось в конце XIX века, и, по мере развития исследований, количество обнаруженных в Ханке представителей ихтиофауны становилось все больше (Дыбовский, 1869, цит. по: Пржевальский, 1990; Берг, 1909; Розов, 1934; Никольский, 1956; Самуйлов, Свирский, 1976; Богуцкая, Насека, 1997, 2004; Шедько, 2001; Шедько, Шедько, 2003; Барабанщиков и др., 2006 и др.). В некоторой степени развитие знаний об ихтиофауне отражено на рис. 1.

Оригинальность ихтиофауны озера определяется многовидовым сообществом, образованным 87 видами и подвидами рыб, что составляет около 81% числа видов р. Амур и около 28% числа пресноводных видов рыб России и стран СНГ (Барабанщиков и др., 2006; Свирский, Барабанщиков, 2009). Современный состав фауны рыб озера характеризуется преобладанием сино-индийских видов (38%).

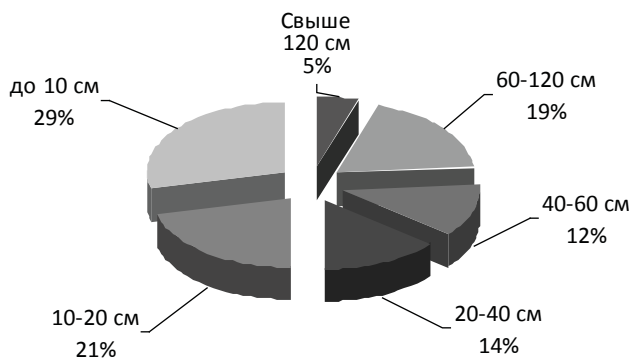


Рис. 2. Соотношение видов рыб оз. Ханка по размерам.

Представители амуро-северо-китайской фауны составляют 25%, евразийской – 19%, эндемичной фауны Амура – 16%, северо-тихоокеанской – 2%. Большая часть ихтиофауны озера представлена видами, взрослые особи которых имеют небольшие размеры (рис. 2). Это в известной мере характеризует рыбохозяйственное значение фауны озера.

Озеро Ханка с момента образования в гидрологическом аспекте никогда не было закрытой системой, о чем свидетельствует низкая степень эндемизма озера (История..., 1990). В связи с этим виды, считающиеся эндемиками Ханки *Phoxinus czekanowskii czerskii* и *Hemiculter lucidus*, широко распространенные не только в бассейне озера, но и в реках Сунгаче и Уссури, можно рассматривать как неэндемики, т.е. как «эндемичные виды, ограниченность ареала которых обусловлена их «молодостью», т.е. тем, что они ещё не успели расселиться» (БСЭ, 1974).

Одним из свидетельств открытости озера является пример широкого расселения судака, вселенного в Ханку в 1970-х годах, который размножившись проник в р. Уссури, а затем и в р. Амур (Таразанов, 2004; Свирский, Барабанщиков, 2009).

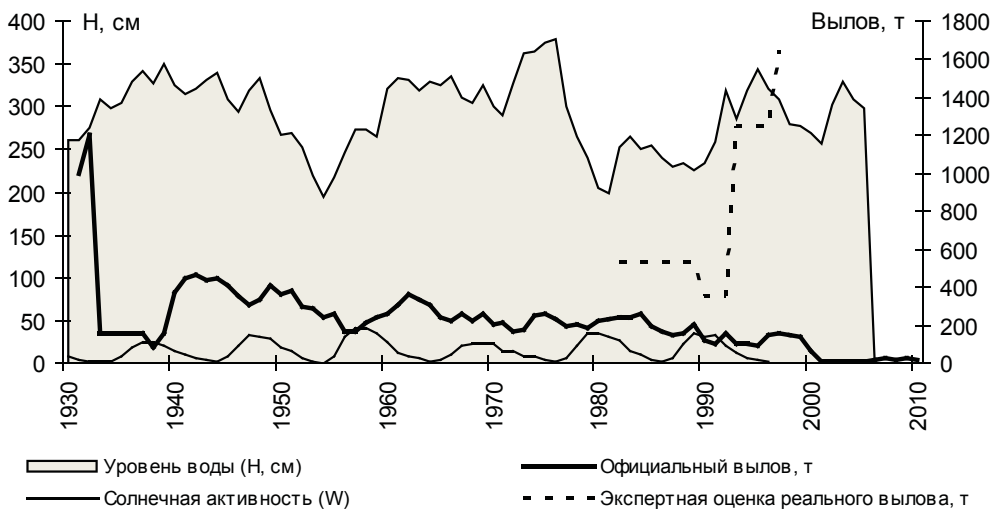


Рис. 3. Динамика вылова рыбы по официальным данным и экспертная оценка реального вылова на фоне изменений активности Солнца и долгопериодных колебаний уровня воды в озере Ханка.

Обогащение фауны озера происходит также и за счет так называемых «чужеродных видов», инвазия которых имеет разные источники (Свирский, Барабанщиков, 2009).

Видовой состав ихтиоцены озера в значительной степени стабилен, а интенсивность обмена сообщества рыб водоёма с бассейном Амура незначительна. В этой связи динамические процессы в ихтиоцены могут рассматриваться в значительной степени независимо от остального бассейна Амура.

Наибольшее влияние на динамические процессы в популяциях гидробионтов озера Ханка оказывают абиотические факторы. В.В. Пильщиковым (1984) отмечается высокая взаимосвязь динамики гидрологических и гидробиологических процессов в озере Ханка с солнечной активностью. На рисунке 3 показана динамика уловов рыбы на фоне колебаний солнечной активности (Чистяков, 1997). Коэффициент корреляции ( $r$ ) отрицателен и равен  $-0,23$  (при  $r_{кр} = 0,21$ ), т.е. отмечается значимая на 10% уровне обратная взаимосвязь между этими параметрами (Корн, Корн, 1984). Таким образом, солнечная активность положительно коррелирует с величиной уловов при смещении графика вылова влево на 5–6 лет (см. рис. 3). Это обусловлено тем, что в годы с высокой активностью Солнца рождаются наиболее урожайные поколения, которые вступают в промысел, в основном, в 5–6-летнем возрасте (Пильщиков, 1984).

Механизмы влияния космофизических факторов, и, в частности, солнечной активности на динамику численности популяций животных рассматриваются в литературе довольно широко. По мнению А.А. Максимова (1984, с 204, цит. по: Шунтов, 1986), «многолетняя циклика определяется не частными факторами по цепочке: фактор – популяция вида, а более общим процессом изменчивости природной среды по пути: циклы солнечной активности – циклы природной среды – циклическая изменчивость условий существования биоценозов – циклические флуктуации численности популяций».

Таким образом, изменения солнечной активности влияют на гидробионтов озера Ханка опосредованно, и, по-видимому, главным образом, через долгопериодные (порядка 25 лет) колебания уровня воды в озере. При этом, разумеется, в целом колебания уровня воды не могут воздействовать однозначно на все виды рыб.

Анализ динамики уловов показывает (Пильщиков, 1984), что между долгопериодными колебаниями уровня воды в озере и уловами щуки *Esox reichertii*, сома *Parasilurus asotus* и карася *Carassius auratus* наблюдается прямая связь. Для других фитофильных промысловых рыб и пелагофильного верхогляда *Chanodichthys erythropterus* такая связь не прослеживается, и наиболее благоприятными для их численности и роста являются годы с уровнем воды, близким к среднегодовому. Естественно, что колебания численности разных по экологии нереста рыб нередко идут в асинхронных ритмах. По-видимому, с этим связано и то, что значимой связи между уловами и уровнем воды на рисунке 3 не прослеживается ( $r = 0,048$  при  $t_{кр} = 0,21$ ).

Наряду с естественными природными факторами, на состояние ихтиоценоза озера оказывают значительное влияние антропогенные факторы – хозяйственная деятельность человека и промысел.

Одной из основных составляющих антропогенного фактора являются рисовые системы, введенные в эксплуатацию в 1978 году и занимающие площади около 60 тыс. га прибрежной части озера. Уровень воды в озере в 70-е годы прошлого века был искусственно снижен, освободившиеся площади заняли под выращивание риса. Для полива риса использовалась ханкайская вода, подаваемая насосными станциями. Общий объем изымаемой из озера воды достигал 440 млн. м<sup>3</sup>, что составляло около 2,5 % от общего объема водоёма. Кроме риса большие площади заняты под выращивание сои. Обработка полей велась с помощью гербицидов, которые сами и их производные попадали в воду и накапливались как в грунте, так и по пищевой цепи в водных организмах. После 90-х годов прошлого века, культивирование риса пришло в упадок, но загрязнения продолжают поступать в озеро и накапливаться гидробионтах и околотоводных животных (Лукьянова и др., 2007).

Однако загрязнения не оказывали на динамику численности рыб прямого воздействия. В то же время очевидно положительное влияние рисоводства на численность некоторых видов промысловых рыб. Заливаемые водой рисовые чеки, особенно в маловодные годы, являлись дополнительными нерестилищами для ценных промысловых фитофильных рыб и местами нагула их молоди. По оценкам исследователей только в 1987 году с рисовых чеков скатилось более 1,5 млн. молоди промысловых рыб. Л.Н. Беседнов с соавторами (1989) считают, что и насосные станции рисовых систем не причиняют ихтиофауне озера значительного ущерба.

Наиболее значительным фактором антропогенного воздействия, затрагивающим все характеристики ихтиоценоза озера является промысел. В начале прошлого столетия вылов рыбы в озере превышал 1200 т (рис. 3). В последующие годы он значительно упал, однако к концу прошлого века, в связи с экономическими переменами пресс промысла на ихтиоцен озера резко возрос. Суммарный вылов рыбы в конце 90-х годов всеми видами промысла, включая и нерегулируемый, доходил до 1500–1800 т (Барабанщиков, Шаповалов, 2006). Результатом такой эксплуатации биоресурсов водоёма стал перелов основных ресурсообразующих видов рыб, из-за чего в 2002 г. на 5 лет был введен запрет на промысел в озере.

В 1930-х годах уловы составляли 1,0–1,2 тыс. т, (рис. 3), причем 55 % составляли рыбы ценных видов (Каневец, Розов, 1934). В настоящее время промысловыми в озере считают около 35 видов, но только 10–15 можно отнести к ресурсообразующим (сазан, карась, верхогляд, амурский сом, горбушки, конь пёстрый, монгольский краснопёр, белый и пёстрый толстолобики и др.). Доля их в общем улове составляет порядка 90% (Свирский, Барабанщиков, 2006).

Анализ результатов модельной имитации динамики биомассы основных видов рыб озера Ханка за период с 1931 по 1988 годы (Кучер, 1995; Кучер, Абакумов 1997) показал, что динамика численности рыб и смена доминирующих видов определялась, в основном, влиянием промысла. Согласно приведенным авторами данным, продукция планктона и бентоса с начала 30-х годов осталась на одном уровне. Наибольшие перестройки произошли в структуре ихтиоценоза: снизилась общая рыбопродуктивность озера; несколько возросла продукция мелких непромысловых и малоценных видов с коротким жизненным циклом; продукция ценных промысловых рыб на 1988 год по сравнению с 1931 годом уменьшилась в 3,68 раза.

Прогноз развития изменений в ихтиоценозе озера на тот момент показал, что сохранение существующего уровня антропогенного воздействия может привести к значительному снижению численности большинства ценных видов, особенно сазана, и к увеличению биомассы малоценных и непромысловых короткоцикловых видов.

Однако к настоящему времени сазан не потерял своего промыслового значения, хотя запасы его снизились. Неустойчивы запасы верхогляда, численность которого особенно сильно подвержена промысловому изъятию ввиду особенностей экологии. Запасы других ценных рыб в основном стабильны, но находятся на низком уровне.

Некоторое несоответствие прогностической ситуации (Кучер, 1995; Абакумов, Кучер, 1997) с реальной (данные ТИНРО-Центра), позволяет предположить, что рыбное сообщество озера Ханка весьма устойчиво к промыслу при благоприятных естественных условиях. Такие условия могут создаваться при снижении активности Солнца, что, по-видимому, как уже указывалось выше, играет положительную роль в сохранении численности рыб в озере. Однако повышение солнечной активности, которое должно начаться в ближайшие годы, теоретически должно негативно отразиться на рыбопродуктивности водоёма. Наложение на этот фактор интенсивного неконтролируемого промысла может привести к серьезным отрицательным последствиям для промысловой части ихтиоценоза Ханки.

Популяцию каждого из видов, слагающих ихтиоценоз озера, можно рассматривать как своего рода систему, продукционные показатели которой отражают состояние всей экосистемы озера, которая и является, фактически, единицей эксплуатации (Алексеев, 1984). По данным многолетнего мониторинга, проводимого ФГУП «ТИНРО-Центр» на озере с начала 90-х годов, целый ряд видов рыб в озере обладает значительным биологическим потенциалом устойчивости своего функционирования. На наш взгляд вполне можно рассчитывать на восстановление и устойчивость запасов этих видов при условии многовидового регулирования промысла.

Акваторию озера можно и нужно использовать для пастбищного рыбоводства. Благодаря высокой продуктивности, озеро может стать перспективным для

промышленного, любительского и спортивного рыболовства при условии, что пользователями биоресурсов будет осуществляться не только вылов, но и зарыбление Ханки ценными аборигенными ресурсообразующими видами рыб, в первую очередь такими, как сазан, толстолобики и белый амур (Барабанщиков, 2004).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Ф.Е. 1984.** О теоретических предпосылках и методиках рыбохозяйственных популяционных исследований // Внутривидовая дифференциация морских промысловых рыб и беспозвоночных. Калининград: АтлантНИРО. С. 5–19.
- Барабанщиков Е.И. 2004.** Зоопланктон озера Ханка: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург. 24 с.
- Барабанщиков Е.И. 2005.** Дополнительное звено в пищевой цепи лёссовых систем на примере оз. Ханка (Приморский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 118–121.
- Барабанщиков Е.И., Назаров В.А., Свирский В.Г. 2006.** Фауна круглоротых и рыб озера Ханка // Известия ТИНРО. Т. 146. С. 97–110.
- Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. 2006.** Некоторые результаты введения запрета на промышленный лов рыбы в озере Ханка (2002–2006 гг.) // Рыбное хозяйство, № 5. С. 50–52.
- Берг Л.С. 1909.** Рыбы бассейна Амура // Записки Импер. Акад. Наук. Т. 24. № 9. 270 с.
- Берг Л.С. 1977.** Труды по теории эволюции. Л.: Наука. 387 с.
- Беседнов Л.Н., Михайлова Л.А., Таразанов В.И., Шугуров Е.А. 1989.** Особенности рыбозащитных мероприятий на рисовых оросительных системах в Приморском крае // Мелиорация и водное хозяйство. № 3. С. 28–31.
- Богуцкая Н.Г., Насека А.М. 1997.** Круглоротые и рыбы бассейна озера Ханка // Научные тетради. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ. Вып. 3. 89 с.
- Богуцкая Н.Г., Насека А.М. 2004.** Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК. 389 с.
- Большая Советская Энциклопедия. 1974.** М.: «Советская энциклопедия». Т. 17. С. 483.
- История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озёр, Байкала и Ханки (Серия: История озёр СССР). 1990.** Л.: Наука. 280 с.
- Каневец Д.Н., Розов В.Е. 1934.** Озеро Ханка как рыбохозяйственная единица // Рыбное хозяйство Дальнего Востока. №1–2. С. 71–78.
- Корн Г., Корн Т. 1984.** Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука. 831 с.
- Кучер А.И. 1995.** Влияние антропогенных воздействий на биологическую продуктивность озера Ханка // Труды международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения водно-болотных угодий международного значения: озеро Ханка». Спасск-Дальний. С. 103–108.
- Кучер А.И., Абакумов А.И. 1997.** Рыбопродуктивность и динамика биомассы ихтиоценоза озера Ханка // Вопр. ихтиологии. Т. 37. №5. С. 619–624.
- Лукьянова О.Н., Черняев А.П., Барабанщиков Е.И., Алешко С.А. 2007.** Хлорорганические пестициды в водных экосистемах Дальнего Востока России // Использование и охрана природных ресурсов в России. №2. Вып. 92. С. 31–35.
- Никольский Г.В. 1956.** Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР. 552 с.
- Пильщиков В.В. 1984.** Влияние некоторых абиотических факторов на рост, численность и величину вылова рыб в оз. Ханка // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука. С. 209–216.



- Пржевальский Н.М. 1990.** Путешествие в Уссурийском крае. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство. 336 с.
- Розов В.Е. 1934.** Список видов ханкайской ихтиофауны // Рыбное хозяйство Дальнего Востока. № 1–2. С. 79–84.
- Самуйлов А.Е., Свирский В.Г. 1976.** Список рыб оз. Ханка // Биология рыб Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВГУ. С. 87–90.
- Свирский В.Г., Барабанщиков Е.И. 2006.** Некоторые результаты мониторинговых исследований сообщества рыб озера Ханка // Материалы II международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения водно-болотных угодий международного значения бассейна озера Ханка». Владивосток: ООО РИЦ «Идея». С. 67–73.
- Свирский В.Г., Барабанщиков Е.И. 2009.** Биологические инвазии как элемент антропогенного давления на сообщество гидробионтов озера Ханка // Российский журнал биологических инвазий. № 2. С. 29–36.
- Таразанов В.И. 2004.** Ихтиопланктон реки Сунгача // Материалы 1-ой международной конференции «Биоразнообразие пресных вод реки Амур и сопредельных территорий». Хабаровск: Изд-во «Магеллан». С.190–199.
- Чистяков В.Ф. 1997.** Физические вариации Солнца и его активность // Известия ТИНРО. Т. 122. С. 40–71.
- Шедько С.В. 2001.** Список круглоротых и рыб пресных вод побережья Приморья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 229–249.
- Шедько С.В., Шедько М.Б. 2003.** Новые данные по пресноводной ихтиофауне юга Дальнего Востока России // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 319–336.
- Шварц С.С., Пясталова О.А., Добринская, Л.А., Рункова Г.Г. 1976.** Эффект групп в популяциях водных животных и химическая экология. М.: Наука. 150 с.
- Шмальгаузен И.И. 1968.** Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск: Наука. 224 с.
- Шунтов В.П. 1986.** Состояние изученности многолетних циклических изменений численности рыб дальневосточных морей // Биология моря. № 3. С. 3–14.