

На правах рукописи

Карманова Оксана Геннадьевна

**МАССОВЫЕ ВИДЫ РЫБ
ХАНТАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
(МОРФОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ)**

03.00.08 – зоология

Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени кандидата биологических наук

Томск - 2004

Работа выполнена на кафедре ихтиологии и гидробиологии Томского государственного университета

Научный руководитель: кандидат биологических наук
В.И. Романов

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор В.Н. Долгин;

кандидат биологических наук
В.А. Заделёнов

Ведущая организация: Новосибирский филиал федерального государственного унитарного предприятия «Госрыбцентр» Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры (НФ ФГУП «Госрыбцентр» ЗапСибНИИВБАК), г. Новосибирск

Защита состоится 27 мая 2004 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д-212.267.09 в Томском государственном университете по адресу: 634050 г. Томск, пр. Ленина, д. 36.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан 19 апреля 2004 г.

Ученый секретарь докт. биол. Наук диссертационного совета

С.П. Кулижский



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Представления о функционировании водохранилищных экосистем, закономерности становления биоты водоемов, теория экологических процессов, протекающих в водохранилищах, находятся на первых этапах становления (Дрягин, 1961а, 1961б; Поддубный, 1971; Кудерский, 1977, 1984, 1992 и др.) и научные поиски в этих направлениях сохраняют свою актуальность. Знание особенностей изменчивости структурно-популяционных показателей рыб, необходимо для вскрытия влияния факторов на динамику популяций, изучения механизмов поддержания стабильности вида в изменчивых условиях среды, оценке состояния биологического разнообразия и вопросов эксплуатации рыбных ресурсов водохранилищ. В связи с этим весьма важным является изучение морфо-экологических показателей рыб, выступающих в качестве конечного итога взаимодействия их потенциальных возможностей и конкретных условий обитания в искусственных водных системах.

В зависимости от изменения условий обитания (в процессе формирования водохранилища), меняется популяционная структура вида, биологические характеристики и его рыбохозяйственное значение. Чтобы заранее предусмотреть такие изменения в каждом конкретном водоеме, необходимо знать приспособительные ответы вида и гидросистемы в целом на то или иное изменение факторов естественного и антропогенного происхождения. Все это крайне важно при разработке рекомендаций для рациональной эксплуатации рыбных запасов и полноты их использования, направленного формирования структуры ихтиофауны и сохранения отдельных уникальных видов и популяций рыб в водоеме. К таким уникальным видам и популяциям в Хантайском водохранилище относятся сиговые рыбы (сибирская ряпушка, пелядь, ледовитоморский сиг и сиг-валек), которые представлены исключительно аборигенными формами.

Хантайское водохранилище, как самый северный искусственный водоем страны, представляет интерес для изучения экологической пластичности видов рыб, изменения их основных биологических характеристик и возникновения адаптаций, что в свою очередь дает возможность прогнозирования состояния и формирования ихтиоценозов в искусственных водоемах высоких широт.

Цель и задачи исследования. Целью работы является: изучение морфо-экологических показателей массовых видов рыб Хантайского водохранилища и выявление закономерностей изменчивости признаков в различных по гидрологическим и гидробиологическим характеристикам участках водоема.

В задачи исследования входило:

- изучение полового диморфизма и размерной изменчивости морфологических признаков рыб, исследование морфологических признаков рыб из различных участков водоема;
- изучение возрастного состава, половой структуры популяций рыб, линейно-весовых размеров, темпа роста, времени достижения половой зрелости, показателей плодовитости, упитанности и жирности рыб;
- изучение питания хищных рыб;
- выявление общих закономерностей и отличительных особенностей в изменении морфо-экологических признаков рыб в разные периоды формирования водохранилища и из разных его участков.

Научная новизна: Впервые для искусственных водоемов севера Субарктики Сибири на основе массового материала исследованы особенности морфологии обыкновенной плотвы, сибирского ельца, обыкновенного голяна, налима и окуня. Некоторые из этих видов (все карповые, щука и окунь) практически находятся на северной границе их распространения, и прежде здесь почти не исследовались. Получены новые данные по биологии рыб, составляющих основу рыбного населения Хантайского водохранилища.

Практическая значимость работы. Результаты ихтиологических исследований в Хантайском водохранилище будут в дальнейшем применяться в планировании стратегии рыбохозяйственного использования этого водоема. Данные исследования могут послужить основой для экологического прогнозирования изменений в структуре рыбного сообщества аналогичных искусственных водоемов высоких широт.

Защищаемые положения. В процессе приспособления к условиям формирующегося заполярного искусственного водоема в Хантайском водохранилище происходит дифференциация рыб по ряду морфологических признаков, по темпу линейного и весового роста, показателям плодовитости в различных по гидрологическим и гидробиологическим характеристикам участках этого водоема.

Показатели линейного и весового роста, воспроизводительная способность, структура популяций массовых видов рыб с учетом гидрологического режима изменяются в процессе формирования Хантай

ского водохранилища. Основные биологические характеристики рыб (показатели роста, плодовитости) значительно снизились.

Апробация работы. Материалы и основные результаты работы были представлены на конференции, посвященной 110-летию начала регулярных зоологических исследований и зоологического образования в Сибири (Томск, 1998); Международной конференции «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы» (Томск, 2000); на II совещании «Экология пойм сибирских рек и Арктики» (Томск, 2000); на VIII съезде Гидробиологического общества РАН (Калининград, 2001); Всероссийской конференции «Современные проблемы гидробиологии Сибири» (Томск, 2001); Международной конференции «Экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (Томск, 2001); Конференции, посвященной 125-летию основания Томского государственного университета и 70-летию биолого-почвенного факультета (Томск, 2003); II Международной конференции «Окружающая среда и экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (Томск, 2003).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, 3 работы находятся в печати.

Структура диссертации. Диссертация изложена на 190 страницах машинописного текста, включая 35 таблиц, 35 рисунков и 38 приложений. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка цитируемой литературы и приложения. Список литературы включает 288 источников.

Благодарности. Автор глубоко признателен и благодарен своему научному руководителю В.И. Романову, за предоставленные материалы и оказанную помощь на всех этапах исследования. Выражаю искреннюю благодарность А.П. Петлиной за советы и консультации при выполнении работы. В полевых сборах и камеральной обработке материала принимали участие студенты: Вежнин Д.В., Латышкова Н.Э., Михайлов Д.В., Родионов А.Н., Рябова Т.С., Шаропина И.Б., которым автор также благодарен.

Глава 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАНТАЙСКОЙ ГИДРОСИСТЕМЫ. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Ввиду отдаленности и труднодоступности бассейна р. Хантайки, первая гидробиологическая экспедиция Сибирского отделения ВНИОРХ начала работать здесь в 1962 г. С созданием в 1970 г. Хантайского водохранилища, большое внимание уделялось анализу особенностей формирования этого водоема и возможной его рыбопродуктивности (Сигиневич, Тюльпанов, 1975; Тюльпанов, 1975, 1977; Крупицкий, Мартынюк, 1977; Глазков, Романов, 1978; Глазков, 1980; Ледяев, 1980; Романов, 1980, 1981, 1982, 1985, 1986; 1998; Малолетко, Романов, 1982 и др.). Гидрохимические и гидробиологические исследования были представлены во многих работах (Шевелева, 1978, 1980; Домышева, Шевелева, 1983; Дрюккер, 1983; Кузьмина, Леонова, 1983 и др.). С 1976 г. и по настоящее время исследования по биологии рыб Хантайского водохранилища проводятся в основном силами сотрудников Томского государственного университета (Романов, 1980а, 1980б, 1981а, 1981б, 1985, 1986а, 1986б, 1988; Романов, Чупин, 1981; Ледяев, 1983, 1992; Матвеевко и др., 1985; Романов, Карманова, 1998; Карманова, Романов, 2000; Карманова, Романов и др., 2003 и др.).

Материал и методика. Ихтиологические сборы были проведены в течение летних полевых сезонов в 1999-2000 гг. на Хантайском водохранилище. В соответствии с принятым районированием Хантайского водохранилища (Гидрохимические и гидробиологические исследования..., 1986) были определены места сбора ихтиологического материала. Материал собирался на разных участках водохранилища, с середины июля по вторую половину сентября в южной его части (залив р. Кулюмбе), в северной части (в районе Третьего порога) и по р. Хантайке (оз. Малое Хантайское), из центральной части - в районе Цветочных островов (1999-2000 гг.) и в заливах Моген (1999 г.), р. Тукуланды (1999 г.) и р. Могокты (2000 г.).

В работе рассмотрены массовые виды и подвиды обитающих здесь рыб: сибирская ряпушка, пелядь, сиг-пыжьян, щука, плотва, сибирский елец, обыкновенный голян, налим и окунь. Всего на морфологический анализ исследовано 716 экз.; на возраст, рост и упитанность – 3361; плодовитость определена у 608 самок. В работе также были использованы сборы автора по морфологии плотвы из р. Васюган (2002 г.) и пеляди из средней Оби (2002 г.). За предшествующий период формирования Хантайского водохранилища были использованы дополнительно сборы, предоставленные В.И. Романовым: на морфологический анализ по щуке и окуню (1977, 1981 гг.) – 203 экз. Общий объем предоставленного материала, собранного в первые годы формирования этого водоема (возрастной состав рыб, их рост и упитанность) составил 835 экз.

Отлов рыб осуществлялся ставными неводами, сетями с ячеей от 14 до 60 мм и крючковыми снастями. Большая часть ихтиологического материала по водохранилищу была взята из сетных и неводных промысловых уловов рыбаков совхоза «Хантайский».

Морфологические исследования рыб проводились в полевых условиях на свежем материале по схемам измерений рыб, предложенным И.Ф. Правдиным (1966), при измерениях сиговых рыб использовали методические рекомендации Ю.С. Решетникова (1980). У хищных рыб - щуки, налима, окуня просматривали содержимое желудков, определяли вид жертвы. Полевые сборы и лабораторная обработка рыб проводились по общепринятым в ихтиологии методикам (Правдин, 1966; Типовые методики исследований ..., 1974, 1976, 1978, 1981; Чугунова, 1959 и др.).

Данные обработаны с использованием современных методов биологической статистики (Лакин, 1990; Гланц, 1999). В качестве методов выявления неоднородности выборок рыб по морфологическим признакам из различных участков в водохранилище и в разные периоды его формирования использовались такие методы многомерной статистики, как факторный (метод главных компонент) и дискриминантный анализы. Все выборки охарактеризованы идентичным набором признаков с учетом полового диморфизма и влияния размерности, т. е. оценка различий выборок проведена на биологически гомогенном материале.

Статистическая обработка, подготовка таблиц и графических изображений данных проведены с использованием программ Microsoft Excel, корреляционный, факторный, дискриминантный и регрессионный анализы проведены в Statistica 6.

Глава 2. ХАНТАЙСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ РЫБ

Хантайское водохранилище – холодноводный, олиготрофный водоем, расположенный за Полярным кругом – самое северное крупное водохранилище страны (проектная площадь – 2120 км²). Образовано в 1970-1975 гг. в результате зарегулирования стока р. Хантайки (правого притока Нижнего Енисея). Особенности обитания фауны и флоры в водохранилище обусловлены коротким вегетационным периодом, длящимся 3-3,5 месяца, вечной мерзлотой, невысокими температурами воды в летние месяцы (Окишева, 1988).

Первая фаза формирования Хантайского водохранилища продолжалась с момента начала заполнения водоема (1970 г.) и до достижения им своих наивысших уровенных отметок (1977, 1978 гг.). Снижение поступления биогенных элементов после 1977 г. и возросшая численность рыб массовых поколений, явились причиной развития депрессионных явлений в кормовой обеспеченности гидробионтов (Романов, 1986). Долгосрочные наблюдения позволяют считать, что первые две фазы формирования Хантайского водохранилища миновали и, при условии относительного постоянства цикличности уровенного режима, оно проходит фазу относительной стабилизации (Карманова, Романов, 2000).

Хантайское водохранилище по морфометрии, гидрологическому и гидробиологическому режимам является гетеротопным водоемом. Северо-восточная часть водохранилища (район Третьего порога, Могоктинский залив) по составу и обилию водорослей резко отличается от юго-западной и в меньшей степени от центральной и характеризуется как типично олиготрофная. Юго-западная часть (Кулюмбинский залив) характеризуется как мелководная, хорошо прогреваемая и малопроточная с хорошим развитием водорослей, приближающим этот участок к мезотрофному типу. В видовой структуре и количестве зоопланктона на отдельных участках Хантайского водохранилища отмечены существенные различия (Шевелева, 1980; 1988).

Характерной чертой Хантайского водохранилища является неравномерное распределение бентических организмов на отдельных его участках. Биомасса бентоса в мелководных заливах в среднем возрастает до 6,64 г/м² в то время, как средняя биомасса по водохранилищу составляет всего 0,89 г/м². Численность бентических организмов также в заливах в 18 раз выше, чем в открытой части водоема (Отчет НПО, 1980).

Источником формирования ихтиофауны водохранилища послужили водоемы зоны затопления (более 100 озер и речек) и фауна рыб Хантайских озер, расположенных выше по течению (Романов, 1988). В Хантайском водохранилище обитают 18 видов и подвидов рыб, относящихся к 8 семействам. По числу

видового разнообразия аборигенных сиговых рыб (ряпушка, пелядь, ледовитоморский сиг, сиг-валек) и их промысловой численности, Хантайское водохранилище является уникальным водоемом. Нигде в искусственных водоемах страны пока не отмечалось подобного разнообразия и столь высокой промысловой численности этих рыб (Романов, 1988; 2001; 2003).

Глава 3. МОРФОЛОГИЯ РЫБ ХАНТАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

К массовым видам рыб Хантайского водохранилища в настоящий период можно отнести 9 видов и подвидов, которые составляют основу ихтиоценоза водоема. Среди них отмечены представители пяти семейств: сиговые (Coregonidae) – *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848 – сибирская ряпушка; *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) – пелядь; *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788) – ледовитоморский сиг или сиг-пыжьян; щуковые (Esocidae) – *Esox lucius* Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука; карповые (Cyprinidae) – *Rutilus rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенная плотва; *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) – сибирский елец; *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голяк; налимовые (Lotidae) – *Lota lota leptura* Hubbs et Schultz, 1941 – тонкохвостый налим и окуневые (Percidae) – *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – речной окунь.

Половой диморфизм по морфологическим признакам исследованных рыб в водохранилище, исключая период нереста, выражен слабо и проявляется по пластическим признакам. У налима реальных различий между самцами и самками не выявлено. Незначительные половые отличия отмечены у щуки и окуня, проявляющиеся всего по 2-3 признакам. Половой диморфизм у сига-пыжьяна, ельца и голяка выражен по 8-9 показателям. Обычно, у самок больше толщина и высота тела, антеанальное, антевентральное, пектроанальное и пектровентральное расстояния. Самцы же имеют более длинные грудные плавники, а у голяка еще и высокие спинной и анальный плавники.

Размерная изменчивость морфологических признаков исследованных (половозрелых) рыб в водохранилище проявляется по пластическим признакам и выражена слабо (от 4 до 7 признаков). У щуки и голяка с увеличением длины тела преимущественно изменяются признаки, характеризующие пропорции тела, положение и размеры плавников. Признаки головного отдела наиболее изменчивы у ряпушки, пеляди, сига-пыжьяна, плотвы и налима.

Характер вариабельности морфологических признаков исследованных рыб (сиг-пыжьян, щука, плотва, налим) в Хантайском водохранилище во многом сходен: в северном участке (проточном) средний коэффициент вариации признаков выше и составляет от 5,4 до 8,4 %, чем в центральном участке, где суммарный показатель вариации – от 4,8 до 7,5 %. Из индивидуальных признаков массовых видов рыб в водохранилище наибольший уровень вариации пластических признаков наблюдается в группе туловищных признаков и плавниковых характеристик. В условиях водохранилища (из разных участков) в большей степени изменчивыми оказались: наибольшая высота тела (от 7,1 до 9,6 %), толщина тела (от 6,6 до 7,8 %), все признаки, характеризующие размеры плавников, особенно высота анального плавника (от 6,1 до 12,7 %), что характерно для всех исследованных видов рыб. Подобный характер изменчивости признаков обусловлен относительно разной проточностью, глубинами и кормовой обеспеченностью на различных участках водохранилища. Из признаков, относящихся к головному отделу, большая вариабельность наблюдается по диаметру глаза (от 7,4 до 11,8 %), длине рыла и толщине головы у пеляди, ельца и окуня, у остальных видов рыб в водохранилище по признакам, относящимся к голове, значительной изменчивости не выявлено.

Большие площади акватории Хантайского водохранилища и разнообразие условий обитания рыб служат некоторой предпосылкой пространственной изоляции, что способствует появлению отдельных группировок рыб, отличающихся по ряду морфологических признаков в различных участках этого водоема. Налим из северного участка водохранилища, где сказывается течение р. Хантайки, характеризуется более высоким хвостовым стеблем, укороченными плавниками и короткой, широкой головой относительно признаков налима из центрального слабопроточного участка (рис.1). В результате факторного анализа объединенной выборки налима, отмечается некоторое разделение по пластическим признакам по оси первой главной компоненты у налима из северного и центрального участков. При факторном анализе были использованы признаки, вносящие наибольший вклад в разделение: антедорсальное и антепектральное расстояния, длина грудного плавника, длина и толщина головы, высота головы на уровне глаза.

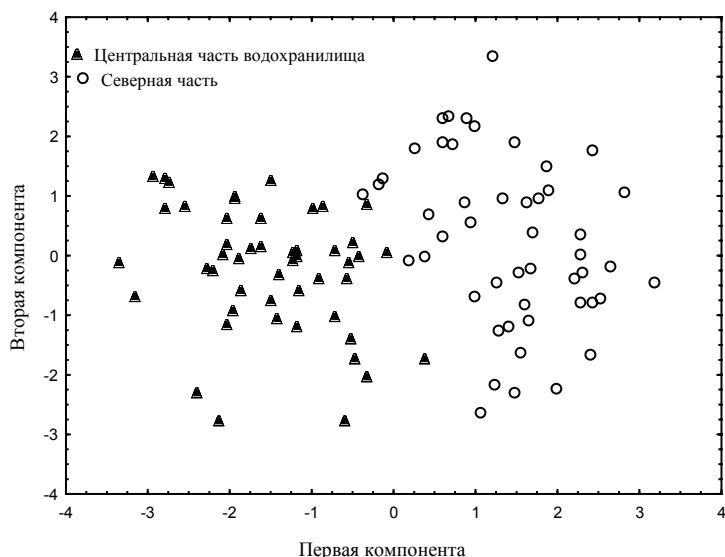


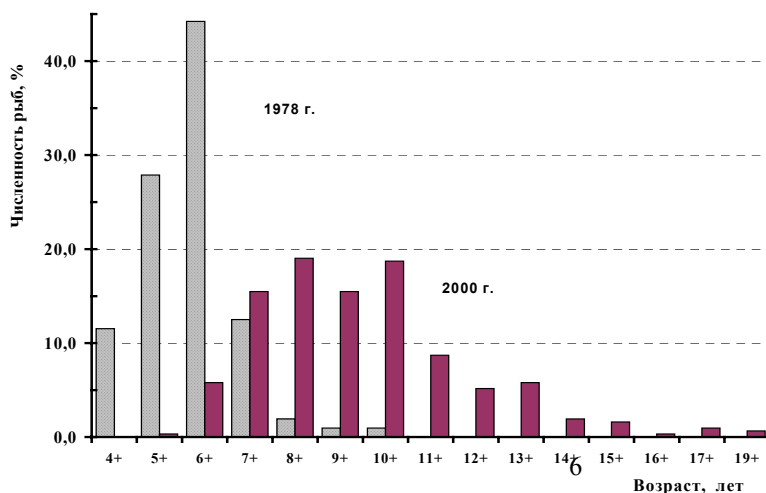
Рис. 1. Распределение налима из разных участков Хантайского водохранилища по пластическим признакам в пространстве главных компонент

У сига-пыжьяна из северного и южного участков достоверные отличия отмечены по 20 морфологическим признакам из 37 сравниваемых, что составляет 54 %. Сиг из северного участка отличается более прогонистым телом с укороченными спинным и анальным плавниками, укороченной головой. У окуня из залива р. Кулюмбе, залива р. Могокты и из центрального участков отмечены существенные различия по ряду морфологических признаков, составляющие от 37 до 56 %. Из Кулюмбинского залива (южный участок водохранилища) и центрального участков у окуня отмечены наибольшие отличия, проявляющиеся по 15 пластическим признакам из 27 сравниваемых. Дискриминантный анализ также показал (проведен по совокупности пластических признаков) разделение окуня по этим участкам по первой дискриминантной оси и разделение с некоторым перекрытием у рыб из залива р. Кулюмбе и залива р. Могокты по второй дискриминантной оси.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ ХАНТАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В настоящий период популяции рыб в Хантайском водохранилище представлены сложной возрастной структурой, состоящей из большого числа слагающих ее групп. Не используемые промыслом рыбы (плотва, налим и окунь) отличаются продолжительным жизненным циклом, предельный возраст, которых составляет соответственно – 17+, 20+ и 19+ лет. Ранее в 1978 г. возрастной состав окуня обычно не превышал 8+ и 10+ лет, современная же возрастная структура значительно усложнилась (рис. 2). Доминируют в таких популяциях старшевозрастные группы: от 10+ лет и выше, составляя около половины от общего количества рыб.

Рис. 2. Возрастной состав окуня в разные периоды формирования



Хантайского водохранилища

За два года в наших уловах встретился окунь, имевший максимальную длину тела только 317 мм и массу 625 грамм, в то время как в 1978 г. отмечались отдельные рыбы с массой тела 1290 грамм. Во всех возрастных группах показатели линейного роста у окуня несколько выше из южного участка (Кулюмбинский

залив) водохранилища (табл. 1). Подобная ситуация отмечена для плотвы, у которой показатели роста и упитанности выше в Могоктинском заливе, чем в центральной и северной районах водохранилища. По показателям линейного роста пелядь из уловов в Могоктинском заливе во всех одновозрастных группах также превосходит пелядь, отловленную в открытой части акватории водоема.

Таблица 1. Показатели линейно-веса роста окуня из участков и в разные годы существования Хантайского водохранилища

Возраст, лет	Год сбора									
	1975		1977		1999		2000		2000 *	
	l	Q	l	Q	l	Q	l	Q	l	Q
3+	172	98	-	-	-	-	-	-	-	-
4+	233	302	251	301	129	36	-	-	-	-
5+	260	440	281	431	162	79	152	68	151	65
6+	276	470	283	459	176	99	182	110	191	128
7+	263	370	393	507	196	141	190	128	195	144
8+	302	710	304	515	211	172	206	164	210	183
9+	-	-	289	505	226	208	218	188	230	217
10+	-	-	316	590	232	225	230	223	233	236
11+	-	-	-	-	244	263	239	250	249	266
12+	-	-	-	-	251	268	245	274	263	341
13+	-	-	-	-	260	312	254	326	259	349
14+	-	-	-	-	269	379	271	403	286	453
15+	-	-	-	-	-	-	266	368	276	466
16+	-	-	-	-	-	-	292	540	-	-
17+	-	-	-	-	-	-	305	572	-	-
19+	-	-	-	-	-	-	301	520	-	-
n	56		104		269		309		43	

Примечание. 1975 г. - данные Ю.Г. Крупицкого и Е.Г. Мартынюка (1977);
1977 г. – материалы В.И. Романова; наши данные – центральная часть, 1999 г.;
северная часть, 2000 г.; Кулюмбинский залив, 2000*.

На процесс роста, полового созревания и показатели упитанности рыб влияет разнокачественность трофической обеспеченности в различных участках Хантайского водохранилища. В относительно высококормных заливах (Моген, Могоктинский и др.) и в южном участке Хантайского водохранилища показатели линейного и весового роста, коэффициенты упитанности рыб выше, чем в открытой части акватории и в северном участке. Например, максимальные размеры (длина тела 988 мм) из сборов 2000 г. имела щука, пойманная в Кулюмбинском заливе. Кроме этого, одной из причин подобного можно назвать практическое отсутствие или нерегулярность промысла в этих заливах.

На показатели роста ряпушки в водохранилище, наряду с уровнем режимом, влияние оказывают условия нагула конкретного летнего периода (благоприятные для развития зоопланктона). В одновозрастных группах ряпушки в 1999 г. отмечены статистически выше средние показатели линейного роста, чем в 2000 г. (рис. 3). Кроме того, отмечены существенные различия в линейном росте ее из уловов района Третьего порога (северного участка), где эти показатели ниже, чем в открытой части водоема.

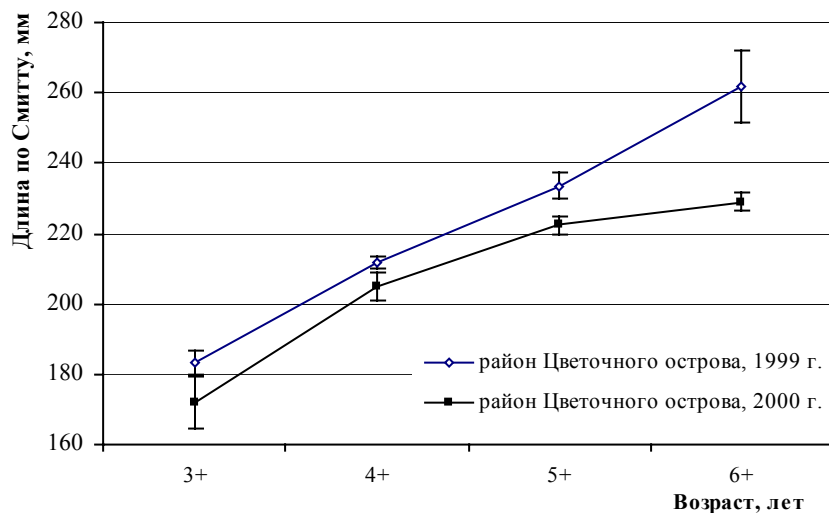


Рис. 3. Линейный рост ряпушки из Хантайского водохранилища

(средние значения и доверительные интервалы для $p < 0,05$)

Ухудшающиеся условия обитания рыб в Хантайском водохранилище, прежде всего уровень трофической обеспеченности, вызвали значительные снижения экологических показателей рыб. Несмотря на то, что продолжительность жизни исследованных рыб увеличилась к настоящему времени в 1,5 – 2 раза, тем не менее они не достигают размеров младшевозрастных групп относительно прежних лет существования водоема.

На сегодняшний день линейные и весовые показатели рыб одни из самых низких за время существования водохранилища (Романов, 1980, 1981, 1986, 1988 и др.). Так, в одновозрастных группах у ряпушки и сига-пыжьяна, относительно первых лет существования водохранилища, произошло снижение по массе тела более чем в 2,8 раз. В массовых возрастных группах (7+ и 8+ лет) снижение показателей линейного роста пеляди относительно 1990 г. (начало периода относительной стабилизации водохранилища) составило более 1,2 раз. Линейные и весовые характеристики плотвы, налима и окуня, относительно 70-х годов в сравниваемых одновозрастных группах уменьшились (по массе тела почти в 1,5-2 раза). В настоящее время налим Хантайского водохранилища характеризуется самыми низкими показателями линейного роста, значительно уступая подобным характеристикам его среди искусственных водоемов Сибири (рис. 4). Подобные процессы отмечены и для других исследованных видов рыб Хантайского водохранилища.

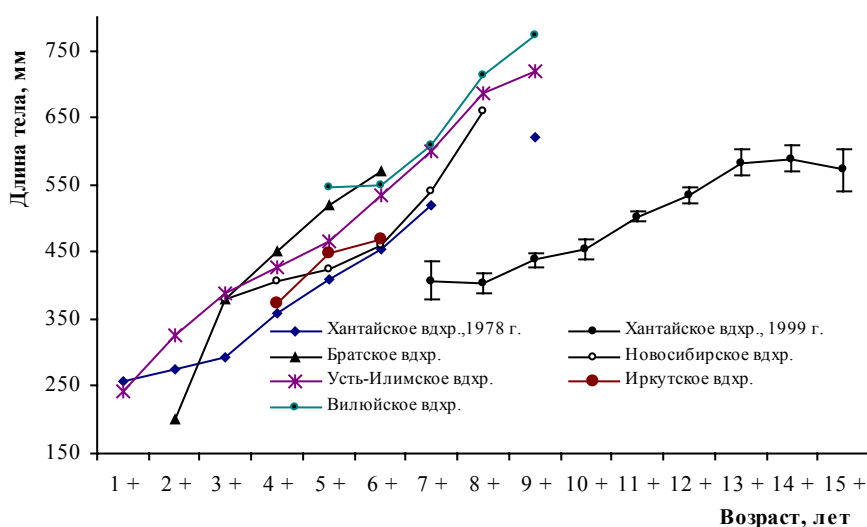


Рис. 4. Линейный рост налима в водохранилищах Сибири

Примечание. Братское водхр. (Мамонтов, 1977); Усть-Илимское водхр. (Скрябин и др., 1987); Вилюйское водхр. (Кириллов, 1988); Новосибирское водхр. (Благовидова и др., 1977); Иркутское водхр. (Тугарина, Гоменюк, 1967).

На основе анализа сетных уловов и ставных неводов установлено, что в спектре питания щуки в летне-осенний период в разных участках водохранилища преобладали сиговые и среди них ряпушка составила по частоте встречаемости от 55 до 84 %, пелядь – от 8 до 18 % и сиг-пыжьян – около 18 %. Многочисленные и малоценные виды: плотва, елец, окунь, голянь встречались в менее значительных количествах (от 3 до 15 %). Видовой состав потребляемых рыб меняется в зависимости от сезона и места вылова щуки, в районе подпора рек основу рациона питания этого хищника в августе составили сиговые. В желудках окуня ряпушка по частоте встречаемости составила 5 %. При исследовании питания хищных рыб, отмечен довольно высокий процент рыб с пустыми желудками, составляющих у щуки от 19 до 81 % и у окуня – 30 – 67 % от общего числа просмотренных рыб, что свидетельствует о явно низкой интенсивности питания этих хищников.

Глава 5. ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ СИГОВЫХ РЫБ

Единственной рекой, где размножаются ряпушка и сиг-пыжьян является р. Хантайка, другие притоки водохранилища к настоящему времени практически утратили свое нерестовое значение. Пелядь представлена озерной формой и имеет нерестовые участки в водохранилище. Наряду с общим снижением биологических показателей рыб в водохранилище, увеличился и период их полового созревания на 1-3

года. Половая зрелость ряпушки в настоящий период в водохранилище наступает в массе в возрасте 4+ и 5+ лет. Самки пеляди в Хантайском водохранилище становятся половозрелыми единично в возрасте 4+ лет, массово – 5+ лет, самцы становятся половозрелыми на 1-2 года раньше. В первые годы существования водохранилища (1977-1979 гг.) у пеляди отмечалось раннее массовое половое созревание в возрасте 3+ лет (Романов, Чупин, 1981). У сига-пыжьяна в этом водоеме в 1999-2000 гг. самцы становились половозрелыми в массе в возрасте 7+ - 8+ лет, самки – в 8+ и 9+ лет. В то время, как в 1977 г. по данным В.И. Романова (1986), самки ледовитоморского сига массово достигали половой зрелости в возрасте 6+ – 7+ лет, единично самки были половозрелыми в возрасте 5+ лет; самцы соответственно – в 5+ – 6+ лет.

Индивидуальная абсолютная плодовитость рыб меняется в зависимости от условий нагула. В глубоководных, мелководных заливах (Кулюмбинский, Могенский, Могоктинский и др.) она оказывается всегда выше. Например, в Могоктинском заливе у пеляди показатели плодовитости достоверно выше во всех возрастных группах, чем у пеляди из открытой, относительно глубоководной части водоема (табл. 2).

Таблица 2. Линейно-весовой рост и плодовитость пеляди из разных участков Хантайского водохранилища

Возраст, лет	Центральная часть, 1999 г.					Могоктинский залив, 2000 г.				
	Sm	Q	ИАП	ИОП/q	n	Sm	Q	ИАП	ИОП/q	n
4+	213	110	-	-		256	178	8293	20,8	1
5+	233	146	7031	51,4	6	-	-	-	-	-
6+	259	198	8361	49,2	16	317	436	24613	62,6	3
7+	267	225	10905	53,5	19	300	321	16888	53,4	4
8+	291	291	14843	55,8	16	315	407	27650	66,2	4
9+	305	359	16733	50,5	14	339	627	29566	67,1	5
10+	321	404	21954	59,5	7	396	799	44458	57,7	4
11+	348	528	28790	61,5	2	383	765	-	-	-
Среднее	267	232	13327	53,1	80	333	514	29807	54,5	21

На показатели плодовитости сига-пыжьяна большое влияние оказывает предшествующий год нагула, этим обстоятельством можно объяснить более высокие ее показатели у сига в 1999 г., чем в 2000 г. В одноразмерных группах сига-пыжьяна в 2000 г. показатели абсолютной и относительной плодовитости выше, чем в 1999 г. (табл. 3).

Таблица 3. Средняя плодовитость (ИАП, ИОП) одноразмерных самок сига-пыжьяна из разных участков Хантайского водохранилища

Длина тела по Смитту, мм	р. Хантайка, 1999 г.			Третий порог, 2000 г.		
	ИАП	ИОП/q	n	ИАП	ИОП/q	n
290 - 309	3660	11,01	2	-	-	-
310 - 329	5006	12,95	8	7677	19,66	4
330 - 349	6079	13,44	29	7397	16,81	12
350 - 369	7941	15,04	35	8200	16,52	35
370 - 389	9526	15,57	33	9338	16,17	42
390 - 409	10602	15,14	12	12145	17,53	12
410 - 429	9648	11,32	3	11938	15,65	6
430 - 449	18882	18,48	2	-	-	-

Динамика плодовитости тесно связана с изменением линейных и особенно весовых показателей производителей. Вместе с изменением темпа роста сиговых рыб относительно первых лет существования водохранилища, изменились и показатели плодовитости. У ряпушки в водохранилище в возрасте 5+ лет абсолютная плодовитость в 1977 г. составляла 16928, к 1999 и 2000 гг. у таких же самок средние показатели абсолютной плодовитости были соответственно равны 6190 и 5505 икринок, то есть снизились в 3 раза (рис. 5). У пеляди и сига-пыжьяна относительно первых лет существования водоема (Романов, Ледяев, 1990) к 1999-2000 гг. произошло снижение среднего значения ИАП почти в 2 раза.

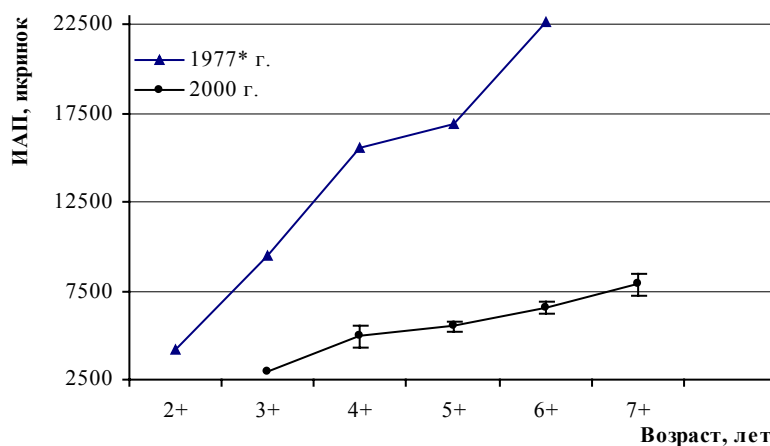


Рис. 5. Изменение плодовитости (ИАП) ряпушки Хантайского водохранилища 1977* г. по данным В.И. Романова (1981).

Зависимость абсолютной плодовитости у сиговых рыб в большей степени проявляется от размеров, прежде всего массы тела, чем от возраста. Эта закономерность отмечена для ряпушки, пеляди и сига-пыжьяна из разных участков водохранилища. У ряпушки коэффициент корреляции индивидуальной абсолютной плодовитости от массы тела составляет от 0,65 до 0,90 и описывается уравнением регрессии: $y=44,3 \cdot x+45,8$; от длины по Смитту – от 0,51 до 0,85; от возраста – 0,49 - 0,73. У пеляди зависимость абсолютной плодовитости от массы тела составила 0,86 ($y=56,2 \cdot x-2143$); от длины – 0,82 и от возраста – 0,79. Для сига-пыжьяна коэффициенты корреляции составили соответственно: от 0,65 до 0,84 ($y=15,8 \cdot x-2462$); 0,54 – 0,74; 0,40 – 0,63.

Глава 6. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ ХАНТАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Полученные материалы позволяют оценить структурные изменения рыбного населения за временной отрезок более 20 лет существования водохранилища, которые произошли в результате естественных процессов формирования и специфики гидрологического режима водоема. В первые годы существования Хантайского водохранилища О.М. Ледяев (1980) характеризовал его как сигово-щучий водоем. В числе доминирующих видов в начальный период формирования водохранилища были отмечены: щука, ряпушка, пелядь, сиг-пыжьян, девятииглая колюшка (Тюльпанов, 1975; Крупицкий, Мартынюк, 1977; Романов, 1980 и др.), в настоящее же время качественные и количественные характеристики ихтиофауны этого водоема уже определяют карповые рыбы (плотва, елец) и окунь. Девятииглая колюшка, доминирующая на первых этапах существования водохранилища, к настоящему моменту стала редким, практически исчезнувшим из водохранилища видом. Основными причинами, которого являются: разрушение торфяных островов и стабильно высокая численность хищных рыб, основных потребителей девятииглой колюшки.

В соответствии с разнообразием условий обитания в различных участках водоема выявлено, что популяции рыб дифференцированы на отдельные группировки, различающиеся по ряду морфологических признаков (сиг-пыжьян, налим, окунь), темпу линейного и весового роста (окунь, плотва, пелядь) и по показателям плодовитости (пелядь). Анализ изменчивости морфологических признаков рыб во временном аспекте показал, что на формирование морфологического строения рыб существенное воздействие оказывает уровень трофической обеспеченности. В результате проведенных исследований отмечено, что к 2000 г. относительно 1977 и 1981 гг. у щуки по ряду морфологических признаков в водохранилище произошли существенные изменения, составляющие соответственно указанных лет – по 56 и 53 % показателей. У окуня к 2000 г. относительно первого периода формирования водоема статистически значимые отличия выявлены по 68 % пластических признаков.

Характерной чертой формирования ихтиофауны Хантайского водохранилища в настоящий период является значительное снижение основных биологических показателей рыб, по которым относительно первых лет существования водоема произошло уменьшение на 2 и даже 3 порядка. Столь значительного снижения биологических характеристик рыб пока не отмечалось среди других водохранилищ Сибири.

Анализируя процессы, происходящие в Хантайском водохранилище можно констатировать, что ведущим фактором, определяющим состояние популяций хищных и мирных рыб, является кормовая база, а

не условия воспроизводства. Нестабильный уровненный режим этого водоема, как в течение года, так и в разные годы его становления, оказывает неблагоприятное воздействие на развитие и динамику численности гидробионтов. Очевидно, что любые отклонения от сложившегося в начале 90-х годов режима уровня в водохранилище, могут в известной степени повлиять на последнее.

ВЫВОДЫ

1. Основу доминирующего ихтиокомплекса Хантайского водохранилища составляют карповые и сиговые рыбы. К массовым и широко распространенным представителям ихтиофауны в водохранилище в настоящий период относятся 9 видов и подвидов рыб: сибирская ряпушка, пелядь, сиг-пыжьян, щука, плотва, сибирский елец, речной голянь, налим и окунь.

2. Популяции сига-пыжьяна, налима и окуня в водохранилище на современном этапе дифференцированы на группировки, приуроченные к отдельным участкам. Исследованные виды из различных участков, существенно отличаются по ряду морфологических признаков (от 31 до 54 %) и в некоторых случаях превосходят принятый уровень подвидового различия ($CD \geq 1,28$). За время существования водохранилища (более 20 лет) у щуки различия отмечены по 56 % признаков и у окуня по 68 % показателей.

3. В настоящее время популяции рыб в водохранилище представлены многовозрастной структурой, предельный возраст рыб достигает у отдельных видов до 8+ лет (голянь и ряпушка) и у налима до 20+ лет. Доминирование старшевозрастных групп: у ельца – 7-9 летние особи составляют до 76 % улова; у плотвы – 10-13+ лет (48 %); у окуня – 9-11+ лет (48 %), свидетельствует о недостаточном использовании их промыслом.

4. Для большинства видов рыб, обитающих в заливах и в южном участке Хантайского водохранилища (с малыми глубинами, слабой проточностью и более высокой кормностью) характерны наиболее высокие показатели линейного и весового роста, чем в открытой акватории и северной части водоема (большие глубины, проточность и меньшая трофность).

5. В настоящий период у рыб Хантайского водохранилища относительно первых лет его существования отмечено снижение показателей линейного и весового роста (в сравниваемых одновозрастных группах) почти в 2-3 раза по массе тела и 1,5-2 раза по длине, что обусловлено трофической обеспеченностью рыб.

6. Основными объектами питания хищных рыб в летне-осеннее время на местах подпора рек в водохранилище являются сиговые рыбы, доля которых в спектре питания щуки по частоте встречаемости составляла до 84 %; у налима – 100 % и окуня – 5 %. Малоценные виды: плотва, елец, окунь и голянь встречались в пищевом рационе щуки в незначительных количествах (по отдельным участкам) от 3 до 15 %.

7. Абсолютная плодовитость ряпушки Хантайского водохранилища варьировала в пределах от 1966 до 31405 икринок, у пеляди – от 4205 до 63091 икринок и у сига-пыжьяна – от 2754 до 23354. По показателям плодовитости у сиговых рыб, относительно прежних лет существования водохранилища, в одновозрастных группах отмечено снижение в 2–3 раза. ИАП сиговых рыб в большей степени зависит от массы тела (коэффициент корреляции составляет от 0,60 до 0,90), чем от длины (0,51 – 0,85) и возраста (0,40 – 0,73).

Практические рекомендации

1. Учитывая ценность сига-пыжьяна в промысловом отношении, необходимо в первую очередь решить проблемы восстановления его численности на тех нерестовых реках, где он значительно подорван промыслом. Следует запретить вылов сига во время его преднерестовых миграций по р. Хантайке, включая и Малое Хантайское озеро.

2. Рациональная эксплуатация рыбных ресурсов водохранилища должна быть основана на предотвращении доминирования в водоеме мелких и тугорослых популяций (плотва, елец и окунь и др.), более полное изъятие которых позволит снизить внутривидовую конкуренцию непромысловых рыб и получить дополнительный биоресурс.

3. Правильным направлением в рыбохозяйственном использовании водохранилища представляется лимитированное и жестко контролируемое использование запасов щуки, которая является единственным средством для подавления численности малоценных и неиспользуемых промыслом рыб.

4. В качестве компенсационных мер для успешного воспроизводства щуки в водохранилище необходимо рассмотреть предложение по созданию искусственных нерестилищ для этого вида. Наиболее подходящими местами для их установки могут быть заливы водохранилища (Моген, Кулюмбинский, Могоктинский и др.).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Романов В.И., Карманова О.Г. Экология массовых видов сиговых рыб в условиях разнотипных водоемов бассейна р. Хантайки // Биологическое разнообразие животных Сибири / Матер. научн. конф., посвящ 110-летию зоол. иссл. и образ. в Сибири. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. С. 160-161.

2. Романов В.И., Карманова О.Г., Вежнин Д.В., Дергачева Е.В., Михайлов Д.В., Родионов А.Н. Динамика численности и изменение некоторых биологических показателей основных промысловых рыб Хантайского водохранилища (1977-1999 гг.) / Материалы международной конференции «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы». – Томск, 2000. Т.1. С. 169-171.

3. Карманова О.Г., Романов В.И. Состояние некоторых биологических показателей промысловых рыб Хантайского водохранилища в период стабилизации / Экология пойм сибирских рек и Арктики. II Собрание (24-26 нояб. 2000 г.). – Томск, 2000. С. 31-32.

4. Карманова О.Г., Романов В.И. Состояние некоторых биологических показателей промысловых рыб Хантайского водохранилища в период стабилизации его режима / Тр. II совещ. «Экология пойм сибирских рек и Арктики» (24-26 нояб. 2000 г.). – Томск, 2000. С. 265-272.

5. Романов В.И., Карманова О.Г. Изменение основных биологических показателей рыб Хантайского водохранилища в процессе его формирования // Тезисы докладов VIII съезда Гидробиологического общества РАН, Калининград (16-23 сент. 2001). – Калининград, 2001. Т.3. С. 73-74.

6. Романов В.И., Карманова О.Г., Латышкова Н.Э. Экология сибирской ряпушки Хантайского водохранилища в период его стабилизации // Современные проблемы гидробиологии Сибири / Тез. докл. Всерос. конф. (г. Томск, 14-16 нояб. 2001 г.). – Томск, 2001. С. 98-100.

7. Романов В.И., Карманова О.Г., Михайлов Д.В. Экология окуня Хантайского водохранилища в процессе стабилизации его режима // Environment of Siberia, the Far East, and the Arctic. – Tomsk, 2001. P. 299-304.

8. Карманова О.Г., Романов В.И., Шаропина И.Б. Экология сибирской плотвы в процессе формирования Хантайского водохранилища // Актуальные проблемы водохранилищ. Борок. Тезисы докладов. Ярославль, 2002. С. 127-128.

9. Karmanova O. Ecology of burbot during the period of stabilization of Khantayskoye reservoir // EESFEA-2003. P. 24.

10. Романов В.И., Карманова О.Г. Экология сибирской ряпушки Хантайского водохранилища в период стабилизации его уровня // Проблемы гидробиологии Сибири. – Томск. С.212-223. (в печати).

11. Карманова О.Г., Романов В.И. Роль сиговых в питании хищных рыб Хантайского водохранилища // Вестник ТГУ. Приложение. (в печати).

12. Карманова О.Г., Романов В.И., Родионов А.Н. К экологии налима Хантайского водохранилища // EESFEA-2003. (в печати).