

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

На прарах рукописи

ЗОЛОТОВ Олег Григорьевич

УДК 597.5(265)

БИОЛОГИЯ СЕВЕРНОГО ОДНОПЕРОВОГО ТЕРПУГА
PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS (PALLAS)
В ВОДАХ КАМЧАТКИ И КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ
(СЗ.ОС.ІО - иктиология)

Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
биологических наук

Москва - 1984

Работа выполнена в Камчатском отделении Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КОТИНРО)

Научный руководитель : доктор биологических наук
Н.П.Новиков

Официальные оппоненты : доктор биологических наук
И.Б.Бирман
кандидат биологических наук
В.В.Шевченко

Ведущее учреждение : Главрыбвод Минрыбхоза СССР

Защита состоится " ___ " _____ 198 г.

в " ___ " часов на заседании Специализированного совета при Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Адрес : 107140 М

С диссертации

института.

Автореферат

Ученый секретарь

Специализированного совета

К.С.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Вопросы полного освоения и рационального использования всех биоресурсов шельфа СССР имеют важное значение в связи с недоступностью для отечественного рыболовного флота ряда промысловых районов из-за введения прибрежными государствами 200-мильных экономических зон

Северный одноперый терпуг * *Pleurrogadmus monopterygius* (Pallas) относится к числу важных промысловых рыб шельфовых вод Дальнего Востока. Специализированный промысел этого вида был начат сравнительно недавно, в 1968 году, и развивался быстрыми темпами, однако рациональное использование запасов сдерживалось почти полным отсутствием сведений о его биологии. Учитывая значительные колебания уловов терпуга, особую актуальность приобретает изучение флюктуаций численности, как основы для прогнозирования изменений запасов, а следовательно, и возможного вылова.

Цель и задачи работы. Выяснить основные черты биологии терпуга в водах Камчатки и Курильских островов и наметить пути его рациональной эксплуатации.

В соответствии с целью автор ставил перед собой следующие основные задачи:

1. Исследовать популяционную структуру терпуга.
2. Выяснить закономерности распределения и определить условия образования промысловых скоплений.
3. Изучить основные параметры, характеризующие популяцию терпуга: размерную, возрастную, половую структуру; темп линейного и весового роста; половое созревание; плодовитость.
4. Оценить урожайность поколений, естественную и промысловую смертность, величину запаса.

* Далее в тексте обычно называется терпуг.

ВНИРО
№ 1/113

Научная новизна. В настоящей работе обобщены результаты многолетних исследований биологии терпуга, проводившихся автором на протяжении 12 лет. Большинство вопросов, проанализированных в диссертации на большом фактическом материале (популяционная структура, закономерности распределения, возрастной состав, питание, динамика численности и состояние запасов), для данного вида исследованы впервые.

Практическая ценность работы. В течение ряда лет результаты диссертации служат основой для составления прогнозов возможного изъятия терпуга, используемых в практике рыбодобывающих организаций ВРПО "Дальрыба". Кроме того, полученные данные по биологии терпуга могут способствовать успешному решению проблемы трансплантации этого вида в Баренцево море, проводившейся периодически в конце 50-х и в начале 70-х годов.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на отчетных сессиях КоТИНРО (г.Петропавловск-Камчатский, 1970, 1971, 1974-1976, 1980 гг.); на конференции молодых специалистов ТИРО (г.Владивосток, 1971 г.); на секции Ученого совета КоТИНРО в 1971 г.; расширенном коллоквиуме лаборатории прогнозирования и биологических ресурсов шельфа ВНИРО (1982 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 6 работ.

Объем работы. Диссертация изложена на 136 стр. машинописного текста, включая 26 таблиц, иллюстрирована 43 рисунками. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы, включающего 199 наименований, в том числе 37 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили сборы и наблюдения, проводившиеся автором и сотрудниками КоТИНРО на шельфе и

склоне северных Курильских островов и восточной Камчатки в 1967-1978 гг. как в комплексных, так и в специальных рейсах на судах Тихоокеанского управления промысловой разведки и научно-исследовательского флота (ТУРНИФ). Кроме того, в работе использованы биологические данные, собранные автором из уловов рыбодобывающего флота, а также в рейсах поисковых судов оперативных промысловых разведок "Камчатрыбпром" и "Сахалинрыбпром".

Траления выполнялись на шельфе и в пределах верхней части материкового склона, преимущественно на глубинах от 50 до 400 м. При исследованиях использовался 27, I-метровый трал. Продолжительность контрольных тралений составляла, как правило, один час; в случаях с иной их продолжительностью производился пересчет уловов на один час траления. Всего за период исследований выполнено 4500 тралений. По результатам траловых съемок строились карты пространственного распределения терпуга. Анализировались также данные работы промысловых судов. Сведения о вылове брались из ежегодных и ежемесячных обзоров, подготовленных ТУРНИФ.

Регулярные сборы биологических материалов производились ежегодно в апреле-мае, в период наибольшей концентрации вида. В меньших масштабах сбор материалов осуществлялся и в другие сезоны. Биологические анализы выполнялись один раз в пятидневку. Величина биологической пробы - 100 экз., пробы на массовый промер - 200 - 500 экз. Всего за период работ анализам было подвергнуто 11550, а массовым промерам - 33200 экз. терпуга.

В целях выявления экологических группировок терпуга у побережья северных Курильских островов и восточной Камчатки проанализированы морфометрические признаки у 209 экз. по схеме Е.П.Рунтенберга (1962). Помимо этого, для изучения размерной изменчивости пластических признаков морфометрическому анализу подвергнуто

50 экз. молоди терпуга.

Возраст терпуга изучался по чешуе, всего исследовано 70/0 экз. Обратные расчисления роста велась по формуле Э.Леа.

При изучении размножения терпуга обозначение стадий зрелости половых желез проводилось, согласно Л.С.Овен (1976), по фазе развития овоцитов старшей генерации. На плодовитость исследованы рыбы преимущественно на IV стадии зрелости (194 личника).

Для выяснения питания терпуга обработано весовым методом 946 желудков взрослых рыб, собранные в 1967-1971 гг., и 100 желудков молоди, выловленной в 1980 г.

Оценка численности и биомассы промысловой части популяции производилась косвенным методом с использованием коэффициента промысловой смертности и данных по вылову. Для расчетов коэффициента естественной смертности терпуга были привлечены биологические материалы, собранные у о.Парамушир и в Авачинском заливе в 1967-1968 гг. в допромысловый период.

Вариационно-статистическая обработка всех собранных материалов велась методами, изложенными в руководствах Н.А.Плохинского (1970) и П.Ф.Рокицкого (1973).

Глава II. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕРПУГА

До недавнего времени терпуг признавался преимущественно азиатским видом с центром ареала у берегов Камчатки. Считалось, что на восток этот вид не заходит далее западной оконечности полуострова Аляска, а на юг - далее о. Парамушир. В свете последних данных (Борец, 1973; Федоров, 1973; Золотов, 1975 а,б) терпуг имеет огромный ареал не только у азиатских, но и у американских берегов. Репродуктивная часть ареала терпуга вытянута вдоль тихоокеанского побережья Курильской гряды (от пролива Фриза), юго-восточной Камчатки, Командорско-Алеутской островной дуги и в за-

падной части залива Аляска. Анализ количественного распределения половозрелых рыб по ареалу дает основания заключить, что терпуг, будучи умеренно-бореальным видом, и обитая, преимущественно, в тихоокеанских субарктических водах, избегает модифицированных субарктических вод Охотского и Берингова морей, характеризующихся более низкими значениями температуры и меньшей соленостью. В пределах ареала выделяются три участка повышенной концентрации терпуга: Курило-Камчатский (с центром у о.Парамушир), приалеутские воды Тихого океана (в основном западная группа Алеутских островов) и залив Аляска, соответствующие, видимо, трем крупным внутривидовым биологическим группировкам.

Вертикальные границы распространения терпуга охватывают весь шельф и верхнюю часть склона. Нижняя граница проходит по 500-метровой изобате, верхняя - близка к поверхности океана, но в целом терпуг - представитель сублиторального ихтиоценоза. Виду свойственна значительная эвритермность: половозрелые рыбы в Курило-Камчатском районе встречаются в водах с температурой от -0,7 до 12°C; молодь обитает при ещё большем диапазоне (от -1 до 16°C).

Распространение молоди и половозрелых рыб существенно различается. Это связано с тем, что молодь терпуга, как и многих других видов, обитает в пелагиали и переходит к придонному образу жизни лишь по достижении определенной длины. Район ее распространения охватывает обширную акваторию Охотского и Берингова морей, прикурильских, прикамчатских и приалеутских вод Тихого океана до залива Аляска включительно.

Глава III. ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТЕРПУГА В КУРИЛО-КАМЧАТСКОМ РАЙОНЕ

В связи со значительной меридиональной протяженностью района нами рассмотрен вопрос о популяционной структуре терпуга в

водах Камчатки и Курильских островов.

Терпуг, как было нами установлено, характеризуется четко выраженным половым диморфизмом, который проявляется в основном в признаках, определяющих такие гидродинамические качества, как скорость плавания и маневренность. Самки обладают более прогонистым телом, меньшими по размерам плавниками, менее крупной головой. Дифференциация рыб разного пола по форме тела отмечена только у половозрелых особей и определяется различием их группового поведения и образа жизни в период размножения, в частности, стайным пелагическим образом жизни самок и территориальным поведением самцов в условиях обитания их у дна.

Анализ локальной изменчивости меристических и пластических признаков отдельно самок и самцов не выявил достоверных различий по ним между терпугом из сравниваемых районов (северная группа Курильских островов и юго-восточная Камчатка) ни в общей совокупности исследованных рыб, ни среди одноразмерных особей.

В полном соответствии с данными морфометрического анализа находятся результаты сравнения за ряд лет размерного состава, темпа линейного роста, распределения рыб по длине в пределах каждой возрастной группы, которые также не обнаруживают географической изменчивости.

В данной главе проанализированы также межгодовые изменения мест основной концентрации половозрелых рыб в Курило-Камчатском районе, сопоставлена динамика уловов в сравниваемых участках ареала. Выяснено, что вылов терпуга у северных Курильских островов и в прикамчатских водах изменялся сходным образом, совпадают как годы подъема численности, так и период её резкого сокращения. Снижение уловов терпуга в Авачинском заливе во второй половине 70-х годов может быть объяснено, как следствие сокращения общего

для всего Курило-Камчатского района запасе в результате чрезмерного изъятия при траловом промысле у северных Курил. Материалы по мечению терпуга, проводившемуся в 1975 г. японскими исследователями, свидетельствуют о наличии у этого вида весьма протяженных миграций в пределах общего шельфа юго-восточной Камчатки и северной части Курильской гряды.

Наконец, следует отметить, что нерестовая часть ареала почти не имеет разрывов, а личинки и мальки терпуга уже на самых ранних стадиях развития смешиваются в прилегающих водах Тихого океана. Это указывает на отсутствие репродуктивной изоляции — необходимого условия существования самостоятельных популяций.

На основании изложенного можно считать, что в пределах исследуемого района терпуг не образует локальных экологических группировок, а составляет единую популяцию.

Глава IV. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ

I. Краткая физико-географическая характеристика Курило-Камчатского района. Область исследований включает общий шельф тихоокеанского побережья Камчатки и островов Парамушир и Шумшу, ряд островных шельфовых площадок, расположенных южнее, а также вершинную поверхность внешнего хребта Курильской гряды. В целом для данного района характерны узкий шельф со сложным рельефом дна, резкими его изломами и большими перепадами глубин; крутой и сильно расчлененный склон (Удинцев, 1955; Канаев, 1959).

Гидрологический режим в прикурильском районе Тихого океана формируется в результате перемешивания водных масс Охотского моря и прилегающих океанских вод. Перенос вод осуществляется главным образом Камчатским и Курильским течениями, а в восточной, мористой части региона он определяется так называемой Курило-Камчатской циклонической циркуляцией (Покудов, 1975). Водные массы ис-

ледусного района имеет субарктическую структуру, характеризующуюся в летнее время наличием двух промежуточных слоев - теплого и холодного. Зимой вертикальная структура отличается значительной глубиной конвективного перемешивания. У северных Курильских островов охлажденные воды с отрицательными температурами распространяются до глубины 200-250 м. Соленость на нижней границе их опускания составляет 33,3-33,5 ‰. Летом поверхностные воды у северных Курил прогреваются до 9-11°C, соленость составляет 32-32,5 ‰ (Кукса, 1959). Прогрев распространяется на глубину до 50 м, толща вод в слое 50-150 м занята водами с минимальными температурами.

Распределение и биомасса планктонных организмов хорошо увязывается с особенностями подводного рельефа, гидрологического режима и циркуляции вод (узкий шельф, сильно расчлененный и крутой склон, мощные неперIODические течения), которые создают условия для образования зон подъема глубинных и спускания поверхностных вод, что усиливает поступление на шельф биогенов и обогащение придонных слоев кислородом. В Кроноцком заливе подобные зоны существуют благодаря наличию сети подводных каньонов и именно к ним приурочены крупные скопления таких важнейших кормовых ракообразных, как каланиды и эвфаузииды (Лубны-Герцик, 1959; Пономарева, 1959). У побережья северных Курильских островов повышенные биомассы зоопланктона - свыше 500 мг/м³ (Богоров, Виноградов, 1960) - также приходится на участки, где рельеф дна и направление течений создают условия для подъема глубинных вод. В первую очередь это склон тихоокеанской стороны о. Парамушир и район Четвертого Курильского пролива.

Все перечисленные особенности рельефа дна, гидрологического режима, распределения зоопланктона имеют важное значение

для терпуга, как и для других обитателей шельфа и верхней части материкового склона этого района.

2. Распределение молоди. Распределение личинок и мальков терпуга, выносимых за пределы нерестовой части ареала, определяется динамикой водных масс. В тихоокеанских водах они встречаются преимущественно в области Курило-Камчатской циклонической циркуляции. Вносятся они и в Охотское море.

Областью распространения двухлеток терпуга является эпипелагиаль прикурильских и прикамчатских вод Тихого океана и Охотского моря. Общая схема их миграций представляется в следующем виде. В мае эта группа рыб мигрирует в Охотское море в основном через средние проливы Курильской гряды. В августе-сентябре двухгодовики обитают в пределах циклонического круговорота над центральной, глубоководной частью моря. В октябре они совершают обратную миграцию, преимущественно через проливы северной части гряды. В дальнейшем, в трех- и четырехлетнем возрасте, молодь терпуга обитает в тихоокеанских водах Курило-Камчатского района.

3. Распределение взрослых рыб. В пределах исследуемой части ареала терпуга заметно повышенной его концентрацией отличается шельф о. Парамушир, являющийся, соответственно, и традиционным районом промысла. К северу и югу от этого острова численность терпуга, как правило, снижается, хотя в отдельные годы и здесь она достаточна для ведения специализированного лова.

Формирование преднерестовых скоплений терпуга начинается в конце гидрологической зимы на границе шельфа и склона (глубины 200-250 м). Первые подходы наблюдаются у южной оконечности о. Парамушир при повышении температуры воды у дна до 0°C в результате усиления адвекции более теплых океанских вод и размывания нижней границы однородного перемешанного слоя. В течение апреля-мая, по

мере повышения температуры придонных слоев воды, скопления терпуга постепенно мигрируют в направлении берега. Глубины обитания в этот период определяются положением на шельфе изотермы 0° , наибольшие же уловы отмечаются при температуре $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$. В июне терпуг начинает нерестовую миграцию, перемещаясь с глубин 70-80 м в самую прибрежную зону, на глубины менее 25 м.

Летние месяцы - время нереста терпуга, который начинается в середине июня и заканчивается в начале сентября. Икрометание протекает на глубинах 5-20 м. Как было сказано выше (гл. III), рыбы разного пола в этот период дифференцируются по групповому поведению. По окончании нереста, в сентябре, на нерестилищах остаются только самцы, охраняющие кладки икры до выклева личинок.

В осеннее время терпуг держится на шельфе рассредоточенно (от глубины 50 м до нижней кромки), не образуя скоплений, что, на наш взгляд, обусловлено довольно равномерным распределением температуры воды в придонном слое. С развитием зимней вертикальной циркуляции и охлаждением шельфовых вод благоприятные условия для обитания сохраняются лишь в нижней части отмели, поэтому степень его концентрации в декабре увеличивается, достигая в отдельные годы плотности, достаточной для ведения промысла. С понижением температуры воды в прибрежной части отмели до отрицательных значений терпуг мигрирует за пределы шельфа.

В феврале-марте терпуг на шельфе и склоне почти не встречается и районом его зимнего обитания, несомненно, являются прилегающие океанские воды. Характер его распределения в этот период определяется, по всей видимости, трофическим фактором.

Глава V. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ТЕРПУГА

I. Длина и масса. Максимальная длина терпуга в траловых уловах была равна 49 см, масса - 1,6 кг. Наиболее многочисленны

в шельфовых водах рыбы размерами 30-40 см, составляющие по среднемноголетним данным свыше 80 % уловов. Межгодовые различия в длине выражены довольно четко. Средние размеры рыб в разные годы варьировали от 32,5 до 35,8 см, менялся и характер вариационных кривых длины, что связано с колебаниями уровня популяции. В годы, когда промысловую часть популяции пополняло урожайное поколение, размерный состав имел две модальные группы: 29-32 и 35-39 см; в годы с низкой численностью пополнения преобладали рыбы длиной 33-37 см. Локальные различия в длине терпуга связаны с тем, что в годы с высоким уровнем пополнения мелкие рыбы концентрируются в основном на шельфе о. Онекотан и в северной части внешнего хребта Курильской гряды ("плато"), поэтому его средние размеры здесь значительно ниже, чем у о. Парамушир, или восточной Камчатки. В годы, когда численность поколения, вступающего в промысел, невелика, размерный состав во всех районах сходен.

Масса тела терпуга варьировала по среднемноголетним данным от 55 до 1285 г, основу промысловых уловов составляли рыбы массой 300-800 г. Средняя масса, как и средняя длина, в отдельные годы колебалась в значительных пределах - от 400 до 600 г.

2. Возраст и рост. Промысловая часть популяции терпуга за период 1969-1978 гг. включала от 4 (1969 г.) до 8 (1972 г.) поколений. В уловах встречались рыбы в возрасте от 2 до 10 лет, основу составляли 4-6-летние особи, суммарная доля которых во всех случаях превышала 80 %. При этом в разные годы доминировали либо четырех-, либо пятилетние особи, составлявшие 45-65 % общего числа. Количество более молодых рыб невелико. Так, двухлетние особи встречаются далеко не ежегодно и их присутствие свидетельствует об урожайности данной генерации. Существенный отпечаток

на возрастную структуру популяции накладывают флуктуации численности поколений. Например, доля четырехлетних рыб в разные годы изменялась от 2,7 до 57,4 %, в результате чего средний возраст колебался от 4,55 до 5,51, что при небольшом наборе поколений, формирующих промысловое стадо, весьма ощутимо.

Линейный рост терпуга характеризуется быстрым увеличением длины в течение двух первых лет жизни и постепенным снижением приростов в последующие годы. За первый год терпуг достигает длины 13-15 см, средняя длина двухгодовалков по расчисленным данным равна 21 см; в дальнейшем годовые приросты снижаются до 5-6 см на третьем году и 1,5-2 см у рыб в возрасте близком к предельному. Половые различия проявляются лишь в старших возрастных группах (6 и более лет), причем приросты длины у взрослых самок больше, чем у самцов. Абсолютные значения длины одновозрастных рыб различных поколений сильно варьируют. Ускоренным ростом обладают рыбы неурожайных поколений, терпуг многочисленных генераций растет медленнее. Обратная связь между относительной численностью поколений и длиной терпуга в четырехлетнем возрасте характеризуется высоким коэффициентом корреляции (-0,93), достоверным на уровне значимости 0,01.

Годовые приросты массы достигают наибольших значений на 5-8 годах жизни. При анализе межгодовых изменений весового роста терпуга отмечается закономерное уменьшение массы тела одновозрастных рыб в многочисленных поколениях.

Соотношение длины и массы терпуга выражается уравнением, близким к кубическому соотношению. Использование уравнения изометрического роста дает достаточно хорошее совпадение наблюдаемых и вычисленных данных. Как линейный, так и весовой рост хорошо описываются уравнением Бергаланфи.

3. Половое созревание и плодовитость. Наступление половой зрелости у терпуга, как и у других рыб, тесно связано с достижением определенных размеров. Терпуг начинает созревать при длине 29-30 см, а в массе достигает половой зрелости при длине 32-34 см. Темп полового созревания поколений через изменения роста связан с их численностью: при высокой численности терпуг становится половозрелым в основном в пятилетнем возрасте; у неурожайных поколений массовое созревание происходит на четвертом году.

Для терпуга характерен непрерывный тип созревания овоцитов и порционное икрометание. Минимальный диаметр желтковых овоцитов - 0,7 мм. Более мелкие овоциты принадлежат поколениям следующих лет. Среди овоцитов, выметываемых в текущем нерестовом сезоне, выделены три генерации, старшая из которых дифференцируется от остальных при значениях гонадосоматического индекса 5-6 (IV стадия зрелости). Овоциты двух следующих генераций трансgressируют по размерам и полностью дифференцируются друг от друга только после вымета первой порции.

Таким образом, в течение нерестового сезона терпуг выметывает 3 порции икры. Рассмотрен характер икрометания северного и южного одноперых терпугов в сравнительном аспекте. Сделано предположение о том, что большее количество порций и более длительный интервал между их выметом у первого вида связаны с большей продолжительностью периода его размножения и, как и значительно меньшая степень резорбции икры в процессе созревания гонад, могут свидетельствовать о происхождении рода *Pleurrogadmus* из северных районов и последующем проникновении его в Японское море.

Суммарная индивидуальная плодовитость при условии реализации всех желтковых овоцитов, имеющихся в яичниках терпуга к моменту, когда овоциты старшей генерации находятся в IV стадии

зрелости составляет в среднем 31,8 тыс. шт. Из них в первой порции выметывается 3,50-13,14 тыс. шт., в среднем - 6,9 тыс. шт. Плодовитость терпуга возрастает с увеличением длины, массы тела, возраста. Рассчитаны количественные характеристики тесноты связи и приводятся уравнения регрессии.

4. Питание. Пищевой спектр пелагической молодежи терпуга размерами 17-22 см не отличается большим разнообразием: основные объекты питания ее в Охотском море - планктонные ракообразные (II видов). Преобладающим пищевым компонентом является верхнеинтерзональный рачок *Calanus plumchris*. Важную роль в питании молодежи играют и эвфаузииды.

Спектр питания взрослых особей более широк и включает не только планктонные, но также нектонные, нектобентосные и бентосные организмы. Состав потребляемой пищи и интенсивность питания характеризуются сезонной изменчивостью, однако на протяжении большей части годовичного цикла жизни (весной, осенью и зимой) основной пищей являются эвфаузииды (*Thysanoessa inermis*, *Th. gasci*). Весной, в преднерестовых скоплениях, терпуг питается наиболее интенсивно, потребляя почти исключительно эвфаузиид, доля которых в пищевом коме приближается к 100%. Частичное или полное замещение их в питании бентосными, либо нектонными формами происходит лишь в июле-сентябре. Характерными отличительными чертами его питания летом являются резкое снижение значения макропланктона и возрастание роли донных кормовых организмов, существенное расширение пищевого спектра, снижение накормленности. Это связано со сменой местообитания и образа жизни, а именно: нерестовой миграцией из нижней сублиторали к береговой кромке, переходом самцов от полупелагического к донному образу жизни и длительным пребыванием на ограниченной территории нерестилищ.

Соответственно изменяется состав кормовых организмов, доступных терпугу, и уменьшается их биомасса в результате выедания. Зимой на материковом склоне накормленность рыб наиболее низка. Присутствие в желудках малокалорийной, вынужденной пищи, а также очень большой процент не питающихся рыб свидетельствуют о слабой пищевой обеспеченности терпуга в этот период.

Глава VI. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ, СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ УЛОВОВ

1. Промысел. В работе рассмотрена динамика промысла терпуга в Курило-Камчатском районе, проанализированы изменения районов и интенсивности лова, объема добычи. До 1973 г. включительно уловы были относительно стабильными, в 1974 г. была достигнута наибольшая добыча, но уже в 1975 г. вылов упал почти вдвое, а в 1976 г. составил лишь II % от максимального. В последние годы промысел терпуга носит неспециализированный характер.

Межгодовые изменения уловов на рыболовное устье в период с 1968 по 1975 гг. характеризовались их снижением в нечетные годы относительно предшествовавших им четных. Сопоставление данных по промыслу с динамикой размерной и возрастной структуры промысловой части популяции показало, что межгодовые колебания уловов определяются флуктуациями величины пополнения. Выявлена отрицательная корреляция между среднегодовым уловом за судосутки лова и средней длиной терпуга ($r = -0,72$; $P = 0,05$).

2. Урожайность поколений. Колебания величины пополнения, как и соответствующие им изменения биологических показателей терпуга, обусловлены короткопериодными флуктуациями урожайности отдельных поколений, которые в исследуемый период имели двухлетнюю цикличность. Двухлетний цикл проявляется и в изменениях уловов, и в динамике размерной и возрастной структуры, темпа роста, полового

созревания. Индексы относительной численности поколений, рассчитанные, как суммарное количество рыб каждой генерации в возрасте 4 и 5 лет в два смежных года в улове за судо-сутки лова, варьировали от 2,88 (поколение 1967 г.) до 15,50 (1966 г.); в среднем за четные годы они были в 3 раза выше, чем за нечетные. Эта периодичность наблюдалась и в изменениях среднего улова пелагической молоди терпуга в Охотском море; повышенной численностью двухгодовиков отличались те же поколения, которые спустя 2 года составляли основу промысловых уловов.

Таким образом, динамика численности терпуга характеризовалась четко выраженными короткопериодными колебаниями с двухлетней циклическостью при увеличении запасов в четные годы в результате вступления в промысловое стадо урожайного поколения. Подобная периодичность известна и для других видов рыб в северо-западной части Тихого океана (тихоокеанские лососи, камбалы), характерна она и для некоторых процессов внешней среды данного региона. Очевидно, свойственные терпугу циклические колебания численности имеют в основе закономерные изменения океанологических факторов в водах Курило-Камчатского района, являющиеся, видимо, отражением квазидвухлетнего цикла флюктуаций положения оси Куросио (Павлычев, 1977) и определяющие выживаемость терпуга на ранних этапах онтогенеза.

В 1974 г. промысловую часть популяции пополнило поколение 1970 г., последнее из ряда урожайных поколений четных лет. В следующем четном году (1976) размерная и возрастная структура терпуга резко отличалась от наблюдавшейся в предыдущие четные годы и была близка к таковой в годы с низким уровнем пополнения. Это явилось следствием малочисленности генерации 1972 г. Ее неурожайность подтверждается и аномально низкими уловами двухгодо-

виков терпуга в 1974 г. Еще более низкой была численность трех последующих поколений, двухгодовики которых при неселективных дрейтерных ловах почти не встречались.

3. Состояние запасов и прогнозирование возможных уловов.

При оценке промыслового запаса косвенным методом — по вылову и величине годичной убыли от промысла (в %), необходимым условием является знание коэффициентов общей и естественной смертности. Благоприятным обстоятельством для расчета последнего явилось наличие биологических материалов, характеризующих структуру популяции терпуга в допромысловый период. По материалам, собранным в 1967 г., коэффициент естественной смертности рассчитывался исходя из предельного возраста рыб в пробах. Наличие материалов из Авачинского залива за 1967-1968 гг. позволило в этом случае оценить его по соотношению рыб тех же поколений в 2 смежных года. Среднее значение мгновенного коэффициента естественной смертности при оценке его разными методами составило 0,55, что соответствует годичной убыли от естественных причин 42 %. При оценке мгновенного коэффициента общей смертности использованы усредненные за 1969-1975 гг. значения численности возрастных групп. Его величина за этот период составила 0,85, а мгновенный коэффициент промысловой смертности равен 0,3.

Среднеголетняя биомасса запаса за эти годы составила 74 тыс. т, а численность — 139 млн. рыб. Раздельная оценка запаса в штучном и весовом выражении для четных и нечетных лет дала в первом случае значения 166 млн. рыб и 79 тыс. т, а во втором — 120 млн. рыб и 68 тыс. т.

В качестве критерия соответствия режима эксплуатации требованиям рационального рыболовства общепринято пользоваться известной концепцией П.В.Тюрина (1962) о том, что величина допустимого

промыслового изъятия не должна превышать естественной усадки. До 1973 г. включительно положение в популяции терпуга в этом отношении обстояло благополучно: при общей убыли 0,57 доля в ней промыслового изъятия в среднем составляла 46 %, а на долю естественных причин приходилось 54 % общей смертности. Однако в последние годы активного промысла интенсивность эксплуатации сильно возросла. Так, в 1974 г. суммарное промысловое усилие превысило максимальное за предыдущие годы в 2 раза, в результате чего общая убыль достигла 67 %, две трети из которых приходилось на вылов. Лишь незначительно меньшей была она в 1975 г. Вследствие этого, а также из-за низкой численности пополнения в последующие годы, запасы терпуга в конце 70-х годов резко сократились.

Практически регулировать прилов неполовозрелых рыб в годы с высокой численностью пополнения можно путем исключения из сферы промысла южной части ареала: шельфа о.Онекотан и "плато". При таком районировании промысла сохранится лишь небольшой прилов молоди на шельфе о.Парамушир - основном участке концентрации терпуга. Здесь необходимо ограничить продолжительность лова и вести его до середины июня.

При прогнозировании величины возможного изъятия надо иметь в виду и тип промыслового судна. Лов терпуга следует вести только среднетоннажным флотом, при этом годовая убыль от промысла при численности популяции на уровне начала 70-х годов не

должна превышать 27% (коэффициент промысловой смертности 0,3).

В 1978 г. по данным дрейферных ловов в восточной части Охотского моря были отмечены значительные уловы двухгодоваликов терпуга. Поколение 1976 г. заметно выделялось по этому показателю на фоне предыдущих крайне неурожайных поколений 1971-1975 гг. и сравнимо с генерациями 1968 и 1970 гг. Это дает основания считать его многочисленным и ожидать после 1981 г. увеличения запасов северного одноперого терпуга.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Северный одноперый терпуг широко распространен в северной части Тихого океана, достигая наибольшей численности вдоль побережья Курильской гряды, полуострова Камчатка, Командорско-Алеутской островной дуги и в заливе Аляска. Он относится к умеренно-бореальным видам и обитает обычно в субарктических тихоокеанских водах и реже - в субарктических водах окраинных дальневосточных морей - Охотского и Берингова.

2. Терпуг - весьма эврибатный и эвритермный вид. Батиметрический диапазон его обитания охватывает глубины от поверхности океана до 500 м; диапазон температур, при которых встречается данный вид, достигает 17° (от -1° до 16°C).

3. Достоверные различия в морфометрических признаках и биологических показателях у терпуга из различных участков ареала отсутствуют и в пределах Курило-Камчатского района обитает одна популяция.

4. Сезонное распределение терпуга характеризуется несколькими этапами. Массовые концентрации формируются весной в приравальной части шельфа. По мере увеличения поступления тепла на нижнюю часть отмели происходит постепенная миграция терпуга к берегу; глубины обитания определяются в этот период положени-

ем на шельфе изотермии 0° . Летом, в нерестовый период, он распределяется в прибрежной зоне на глубинах, охваченных процессами прогрева. По окончании нереста, осенью, терпуг распространен на шельфе рассредоточенно. В январе, после установления на материковой отмели зимней гомотермии, он покидает шельфовые воды и обитает в пелагиали прилегающих вод океана, в зоне глубин, охватываемых теплой промежуточной водной массой.

5. Предельные размеры терпуга в траловых уловах - 49 см, масса - 1600 г, средние - соответственно 34,8 см и 540 г. Локальная и межгодовая изменчивость размерного состава определяют численность поколений, пополняющих промысловую часть популяции. При высокой численности пополнения крупные половозрелые рыбы длиной 36-40 см нагуливаются преимущественно у побережья о. Парамушир, а в южной части ареала - у о. Онекотан преобладает молодь размерами 29-33 см. В годы с низким уровнем пополнения размерный состав в обоих районах сходен, основу уловов составляют рыбы средних размеров (34-37 см).

6. Возрастной состав терпуга включает не более семи поколений, среди которых преобладают 4, 5, и 6-летние рыбы, составляющие в сумме около 90%. Основу уловов у побережья о. Парамушир составляют 5 и 6-летние особи, а у о. Онекотан - 4 и 5-летние.

7. Линейный рост терпуга наиболее высок на первом, весовой - на пятом-восьмом годах жизни, после достижения половой зрелости. Между ростом отдельных поколений и их численностью существует тесная обратная связь ($r = -0,93$).

8. Половой зрелости терпуг достигает в массе при длине 32-34 см. Возраст массового созревания варьирует от 4 до 5 лет в зависимости от темпа роста разных поколений и также связан с их численностью.

9. Терпуг относится к порционнонерестующим рыбам с трехкратным икротетанием. Его абсолютная плодовитость составляет в среднем 32 тыс. икринок, из них в первой порции выметывается 6,8 тыс. икринок.

10. По типу питания терпуг является планктофагом. Основу потребляемой пищи почти во все сезоны составляют представители макропланктона - эвфаузииды. Частичный переход на питание бентосными или нектонными организмами происходит либо вследствие их лучшей доступности (летом), либо вследствие уменьшения биомассы кормового зоопланктона (зимой).

11. Изменения биомассы промысловой части популяции терпуга определяются флуктуациями численности поколений. В течение рассматриваемого периода в появлении урожайных генераций наблюдалась двухлетняя цикличность; повышенной численностью отличались поколения четных лет. Между относительной численностью поколений в промысловом запасе и уловами молоди в возрасте 2 года существует тесная связь, что позволяет использовать данные учета молоди для прогнозирования изменений запасов.

12. Естественная мгновенная смертность терпуга равна 0,55, промысловая смертность - 0,3. Среднемноголетняя за 1968-1975 гг. биомасса промысловой части популяции составила 74 тыс. т, численность - 139 млн. рыб. Снижение запасов после 1975 г. связано с чрезмерной интенсивностью промысла в 1974-1975 гг. и низкой численностью поколений 1971-1975 гг.

13. Данные количественного учета молоди терпуга свидетельствуют о том, что поколение 1976 г., судя по улову двухгодовиков, является многочисленным. Это позволяет ожидать увеличения численности нерестового стада терпуга после 1981 г.

14. При восстановлении запасов терпуга до уровня, способ-

ного обеспечить рентабельный промысел, необходимо введение мероприятий по регулированию лова с целью ограничения прилова молодежи. Допустимая интенсивность эксплуатации не должна превышать уровень, соответствующий мгновенному коэффициенту промысловой смертности 0,3.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Распределение одноперого терпуга в прибрежных водах северных Курильских островов. Изв.ТИНРО, 1975, т.97, с. 37-43.
2. Некоторые черты биологии и распределение северного одноперого терпуга в водах западной части Командоро-Алеутской гряды. Изв.ТИНРО, 1975, т.98, с.89-98.
3. Питание одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas) в прибрежных водах северных Курильских островов. "Биология моря", 1978, вып.4, с.84-86 (соавтор А.В.Медведицына).
4. Данные о зоопланктоне и питании молоди терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas) в восточной части Охотского моря. В сб. "Рыбохозяйств. исслед. умеренных вод Тихого океана", Владивосток, Изд-во ТИНРО, 1980, с.50-54 (соавтор С.Г.Сафронов).
5. О половом диморфизме у северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas). Вопросы ихтиологии, 1981, т.21, вып. 2(127), с.253-257.
6. О двухлетней цикличности в численности северного одноперого терпуга шельфовых вод Курило-Камчатского района. Изв.ТИНРО, 1981, т.105, с.120-123.

Задонин

Л-64262	Подписано к печати 15/III 1984 г.	Заказ 86
Объем 1,5 п.л.	Формат 60x84 1/16	Тираж 120

Ротапринт ВНИРО

107140, Москва, В.Красносельская, 17