

1994 1  
Т 19

На правах рукописи

ТАРАСЮК  
Сергей Наумович

**БИОЛОГИЯ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ  
ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КАМБАЛ САХАЛИНА**

03.00.10 - ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой  
степени кандидата биологических наук

74702



Владивосток - 1997

Работа выполнена в Лаборатории морских промысловых рыб и океанографии Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО)

Научный руководитель:

доктор биологических наук Н. С. Фадеев

Официальные оппоненты: д. б. н. В. Н. Иванков

к. б. н. В. А. Беляев

Ведущая организация:

ДальРыБТУЗ

Защита диссертации состоится "11" июня 1997 г. на заседании диссертационного совета Д 003.66.01 при Институте биологии моря ДВО РАН по адресу 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря ДВО РАН.

Автореферат разослан "8" мая 1997 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Д. 003.66.01, к. б. н.

*Будникова* — Л. Л. Будникова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Камбалы являются традиционным объектом мирового рыболовства. Промысловый запас камбал северо-западной части Тихого океана в экономической зоне России оценивается в 620 - 770 тыс. т, а возможный вылов - 87 - 100 тыс. т. Вместе с тем, популяции камбал, в силу особенностей их биологии и экологии, являются особо уязвимыми по отношению к промысловому воздействию. В прибрежных водах о. Сахалин максимальный объем вылова камбал отмечался в 40-е и 50-е годы. В трех основных промысловых районах (заливе Терпения, северной части Татарского пролива и шельфе юго-западного Сахалина) он достигал 16,2; 13,7 и 11,6 тыс. тонн в год. В результате уменьшения численности, годовые уловы камбал на шельфе Сахалина в конце 70-х гг. составляли всего около 2,0 тыс. т. Задача ведения управляемого промысла, способствующего восстановлению и стабилизации запасов камбал на высоком уровне, является в настоящее время одной из актуальных в научной организации прибрежного рыболовства.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы явилось выявление и уточнение на основе всех имеющихся данных за период с середины 50-х по середину 90-х гг. экологии и биологии доминирующих в шельфовых водах Сахалина популяций камбал и разработка обоснований по управлению их промысловой эксплуатацией. Для реализации этой цели решались задачи: выявление видового состава камбальных уловов, сезонного распределения, популяционного состава, биологических показателей - длины и массы тела, возраста, темпа роста, скорости полового созревания, условий воспроизводства, естественной смертности, влияния промысла и других причин на динамику численности поколений.

Научная новизна. В результате исследований выяснено, что изменения в видовом составе уловов и относительной ихтиомассе камбал были обусловлены колебаниями численности главным образом желтоперой и палтусовидных камбал. Уточнено сезонное распределение желтоперой камбалы, имеющее свои особенности в периоды ее депрессии, выявлен сезонный миграционный цикл популяций северной и японо-морской палтусовидных камбал, обитающих в шельфовых водах острова; выявлены районы их размножения и развития выметанной икры, особенности батиметрического распределения и термотатии. Уточнен популяционный состав желтоперой камбалы шельфа Сахалина, а для

747a

северной и япономорской палтусовидных камбал он дан впервые. По многолетним данным проанализирована динамика размерного и возрастного состава популяций желтоперой камбалы и особенности роста в периоды расцвета и депрессии этих популяций. Впервые выявлена возрастная структура популяций палтусовидных камбал, оценен и выражен количественно темп линейного роста и массонакопления. Выявлены особенности влияния промысла на размерную и возрастную структуры популяций палтусовидных камбал, обусловленные половым диморфизмом. При изучении размножения камбал уточнены сроки икрометания, динамика полового цикла, рассчитана скорость развития и длительность планктонного этапа развития желтоперой камбалы. Впервые показана динамика полового цикла, сроки икрометания и рассчитана длительность развития в естественных условиях популяций палтусовидных камбал района исследований, выявлены сроки вымета отдельных порций икры самками. Определена индивидуальная абсолютная плодовитость самок желтоперой камбалы северной части Татарского пролива, а также япономорской палтусовидной шельфа юго-западного Сахалина и северной палтусовидной заливов Анива и Терпения. Рассмотрен характер изменения соотношения полов под влиянием промысла. Уточнены коэффициенты естественной мгновенной смертности для половозрелой части популяций желтоперой камбалы, впервые определены значения этого коэффициента для различных возрастных групп желтоперой и палтусовидных камбал шельфа Сахалина. Дополнены ряды промыслово - статистических данных для основных промысловых районов Сахалина за период с 1967 по 1995 гг., рассмотрена динамика уловов на усилие, приведены данные по японскому промыслу. Впервые для популяций желтоперой и палтусовидных камбал с применением комплекса методов определены численность и биомасса запаса, динамика пополнения и коэффициентов промысловой смертности за период с 50-х по 90-е гг. На примере желтоперой камбалы показан возможный механизм формирования урожайности и регуляции численности поколений. На основе оригинального метода определена допустимая интенсивность промысла желтоперой камбалы и проведен ретроспективный анализ соответствия режима лова выявленным критериям. Оценен допустимый улов популяций палтусовидных камбал.

Практическая значимость. Результаты проведенных исследований позволили разработать принципиальные основы управления ресурсами популяций камбал в шельфовых водах Сахалина. Практическое использование результатов при управлении промыслом способствовало восстановлению популяций желтоперой камбалы в заливе Терпе-

ния и северной части Татарского пролива. Материалы диссертации используются для подготовки годовых и квартальных прогнозов.

Апробация. Основные положения диссертации докладывались на конференциях молодых ученых и специалистов (Южно-Сахалинск, 1986), научно - практических конференциях Сахалинского отделения Географического общества (Южно-Сахалинск, 1981, 1984), на отчетной сессии ТИНРО (1990). Материалы диссертации представлялись на конференциях молодых ученых и специалистов (Владивосток, 1981, 1983), II Всесоюзном совещании по проблемам раннего онтогенеза рыб (Калининград, 1983).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 183 страницы, включая 81 рисунок и 31 таблицу. Список литературы включает 214 работ, в том числе, 20 на иностранных языках. 11 таблиц вынесены в приложение.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы, положенные в основу диссертации, были собраны во время научно - исследовательских рейсов и наблюдений за промыслом камбал в 1976 - 1995 гг. Всего были обработаны материалы 81 траловой съемки с общим количеством 3809 станций. Данные по распределению выметанной икры палтусовидной камбалы и стадиям их развития были получены в ходе ихтиопланктонных съемок, выполненных в 1977-1986 гг.; объем обработанных проб составил 245 штук.

Объем использованного биологического материала составил 211414 экз., взятых на массовые промеры, 45500 экз. - на биологические анализы, 387 экз. - на плодовитость, 400 экз. - на морфометрию. Проведено определение возраста у 18311 экз., выполнено взвешивание 2543 отолитов, расчислен темп роста у 5036 экз. камбал, 25321 экз. использовано для анализа зависимости длина - масса тела. Для выявления межгодовых изменений биологических параметров и определения численности использовали архивные данные по величине вылова, размерной и возрастной структуре уловов желтоперой камбалы в северной части Татарского пролива и заливе Терпения за 1954 - 1976 гг. Биологическое состояние особей изучалось путем выполнения массовых измерений общей длины тела рыб (АС) и биологических анализов по методике, описанной И. Ф. Правдиным (1966). Морфологический материал собирали и обрабатывали по стандартной схеме (Вернидуб, 1936; Прав-

дин, 1966). Расстояние Махаланобиса рассчитывали на основе алгоритмов, изложенных в работе В.Л. Андреева (1980). Обработку собранного материала по возрастным структурам проводили в соответствии с детальными разработками, описанными в трудах Н.И. Чугуновой (1959), В. Л. Брюзгина (1963), М. В. Мины (Мина, Клевезаль, 1970, 1976). При выяснении возрастного состава камбал в уловах с привлечением данных массовых промеров использовали метод Майоровой (1930) и Морозова (1934). Индивидуальную абсолютную плодовитость определяли весовым методом (Спановская, Григораш, 1976). Для расчета коэффициентов естественной смертности использовали методы Тюрина (1972), Лукашова (1970), Рихтера и Ефанова (1976), Альверсона и Карни (Alverson, Carney, 1975) и другие. Для определения численных значений коэффициентов естественной смертности в различных возрастных группах пользовались методом Тюрина (1962, 1972). Определение промыслового запаса камбал проводили с помощью методов прямого учета (Аксютин, 1968). Численность поколений желтоперой камбалы по возрастам, коэффициенты мгновенной промысловой смертности по возрастам, определяли методом виртуальных популяций (Gulland, 1969) с помощью программы для персональных ЭВМ, разработанной С. Флэтмэном (Flatman, 1985). Моделирование динамики показателей численности, смертности и уловов популяций желтоперой камбалы в зависимости от различной интенсивности рыболовства осуществляли с использованием уравнений Баранова (1918) с применением Microsoft Excell ver.5.0.

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ КАМБАЛ НА ШЕЛЬФЕ САХАЛИНА

На основе литературных источников дана характеристика условий обитания камбал в основных промысловых районах - в северной части Татарского пролива, на юго-западном и юго-восточном шельфе острова и в заливе Анива. При этом рассмотрены подводный рельеф, конфигурация и размеры шельфа, характер грунтов, состав и биомассы кормового зообентоса, состав и особенности циркулирующих водных масс.

## ГЛАВА 3. ВИДОВОЙ СОСТАВ И СООТНОШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КАМБАЛ В УЛОВАХ

В шельфовых водах Сахалина в целом зарегистрирована встречаемость 26 видов камбаловых (Фадеев, 1987). В 70-х - 90-х годах из них были отмечены 19 видов. В частности, в этот период, из приводимых ранее, не были встречены дальневосточная эопсетта, два вида верас-

перов - Мозера и пятнистый, танакия и темная камбалы. Их встречаемость в шельфовых водах южного Сахалина пришлась на 30-е годы, когда в северном полушарии наблюдалась экспансия на север многих теплолюбивых гидробионтов.

В промысловых уловах в северной части Татарского пролива преобладает желтоперая камбала. В среднем ее доля по численности составила 59.5 %. В районе юго-восточного шельфа этот вид также доминирует (88.6 %). На шельфе юго-западного Сахалина начиная с 60-х гг. в уловах стала преобладать япономорская палтусовидная камбала (73.6 %), желтоперая же отмечалась штучно.

По промысловой ихтиомассе в северной части пролива в конце 70-х гг. доминировали япономорская палтусовидная и желтоперая камбалы. В юго-восточной части Татарского пролива основная доля суммарного промыслового запаса приходилась на япономорскую палтусовидную камбалу, в заливе Анива и на юго-восточном шельфе - на северную палтусовидную камбалу. В конце 80-х - начале 90-х гг. в северной части Татарского пролива доля желтоперой камбалы увеличилась с 19 до 62 %, а япономорской палтусовидной камбалы - уменьшилась с 41 до 17 %. Аналогичные изменения произошли и в районе юго-восточного шельфа Сахалина - доля желтоперой камбалы увеличилась с 18 до 49 %, а северной палтусовидной камбалы уменьшилась с 71 до 27 %. В заливе Анива относительная ихтиомасса северной палтусовидной камбалы уменьшилась с 80 до 39 %. Отмечается некоторое снижение доли япономорской палтусовидной камбалы и на юго-западном шельфе Сахалина - с 40 до 30 %.

В основных промысловых районах Сахалина соотношение камбал по их промысловой ихтиомассе в 70-х - начале 90-х гг. изменялось значительно, однако, эти изменения были обусловлены, главным образом, вариациями численности желтоперой и палтусовидных камбал. В 70-е гг., когда численность желтоперой камбалы была минимальной, заметной стала роль япономорской и северной палтусовидных камбал. При возрастании запаса желтоперой камбалы в конце 80-х - начале 90-х гг. роль палтусовидных камбал соответственно снизилась.

## ГЛАВА 4. СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛТОПЕРОЙ И ПАЛТУСОВИДНЫХ КАМБАЛ

В 70-х - 80-х годах распределение желтоперой камбалы на юго-восточном шельфе Сахалина в сезонном аспекте в целом соответствовало выявленным ранее особенностям, однако, низкая численность

желтоперой камбалы обусловила и некоторые отклонения от описанной схемы. Это повлекло за собой сокращение нагульного ареала. На фоне уменьшения доли половозрелых рыб, заметно возросла роль молодежи, формирующей скопления в летний период на мелководных, более прогретых участках и начинающей весеннюю миграцию раньше взрослых. В конце 80-х - начале 90-х гг. по мере восстановления численности желтоперой камбалы и увеличения доли старшевозрастных групп, ее распределение у юго-восточного Сахалина вновь стало приближаться к описанной для 50-х гг. схеме. Уточнено местоположение зимовальных скоплений желтоперой камбалы северной части Татарского пролива.

Северная и япономорская палтусовидные камбалы совершают ежегодные сезонные миграции. Во все сезоны года наибольшие скопления отмечаются в узком интервале значений придонных температур - от  $-1^{\circ}$  до  $4^{\circ}\text{C}$  градусов для япономорской и от  $-1,8^{\circ}$  до  $2,0^{\circ}\text{C}$  для северной палтусовидной камбал. Высокая степень stenothermности предопределяет батиметрическое распределение. На япономорском шельфе острова основные скопления в различные сезоны наблюдаются в диапазоне глубин 100 - 400 м, в то время как на охотоморском - от 50 до 300. Практически во все сезоны оба вида палтусовидных камбал обитают на участках с илистыми и илисто-песчаными грунтами. По своей экологии палтусовидные камбалы существенным образом отличаются от желтоперой, которая в целом предпочитает поверхностные водные массы с положительными температурами.

## ГЛАВА 5. ПОПУЛЯЦИОННЫЙ СОСТАВ ЖЕЛТОПЕРОЙ И ПАЛТУСОВИДНЫХ КАМБАЛ ШЕЛЬФА САХАЛИНА

Для изучения популяционного состава желтоперой и палтусовидных камбал в качестве методологического подхода было избрано изучение пространственно - временных взаимодействий особей в нерестовый период, сравнительный анализ морфологических признаков и качественный анализ динамики численности группировок.

Данные по фенотипическим особенностям желтоперой камбалы в шельфовых водах о. Сахалин показали наличие достоверных различий между выборками этого вида, взятыми из районов залива Анива, залива Терпения, юго-западного Сахалина и северной части Татарского пролива.

Различия между всеми четырьмя выборками палтусовидных камбал по совокупности признаков были значимыми. Группировки северной

палтусовидной камбалы из заливов Анива и Терпения более сходны между собой морфологически, чем япономорской палтусовидной камбалы из районов юго-западного шельфа Сахалина и северной части Татарского пролива.

Отмечено, что центры воспроизводства рассматриваемых группировок желтоперой камбалы пространственно разобщены и стабильны. Эти группировки имеют собственный сезонный миграционный цикл, пространственно не перекрывающийся друг с другом. Япономорская палтусовидная камбала у западного побережья Сахалина образует два центра размножения, локализация которых подтверждается распределением пелагической икры. Группировки совершают ежегодные сезонные миграции и в пространстве их пути разобщены. Северная палтусовидная камбала формирует в водах Сахалина также две пространственно разобщенные в период воспроизводства группировки, сезонное распределение которых не перекрывается.

Желтоперая камбала в северной части Татарского пролива после депрессии 60-х - 70-х гг. достигла высокой численности к концу 80-х гг., в то время как на шельфе юго-западного Сахалина эта камбала так и не вышла из нее. В заливе Анива этот вид всегда имел небольшую численность. В районе юго-восточного шельфа острова после депрессии 60-х - 80-х гг. промысловые скопления желтоперой камбалы стали появляться и в Стародубском районе одновременно с восстановлением численности популяции в заливе Терпения в начале 90-х гг. Численность япономорской палтусовидной камбалы в северной части пролива, а также и на юго-западном шельфе, флуктуировала слабо, и в целом на низком уровне. Северная палтусовидная камбала в районе шельфа юго-восточного Сахалина и в заливе Анива в конце 70-х гг. имела относительно высокую численность, однако, и в том, и в другом районе, резкое ее снижение произошло одновременно - в первой половине 80-х гг.

По комплексу эколого - морфологических и биологических особенностей группировок желтоперой и палтусовидных камбал, воспроизводящихся в шельфовых водах о. Сахалин, выделены следующие их популяции: у желтоперой камбалы - воспроизводящиеся в: 1) северной части Татарского пролива, 2) на юго - западном шельфе, 3) в заливе Анива и 4) в заливе Терпения; у япономорской палтусовидной камбалы - 1) в северной части Татарского пролива и 2) на юго - западном шельфе острова; у северной палтусовидной камбалы - 1) в заливе Анива и 2) на юго - восточном шельфе острова.

## ГЛАВА 6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Длина и масса тела. По линейным размерам среди рассматриваемых видов наиболее крупной является япономорская палтусовидная камбала. Предельная длина этого вида на шельфе юго-западного Сахалина составляет 56 см. Максимальная длина тела северной палтусовидной равна 48 см в заливе Анива и 46 см у юго-восточного побережья острова. Желтоперая камбала достигает в заливе Терпения 48 см, в северной части Татарского пролива - 44 см.

Наиболее крупные особи желтоперой камбалы на шельфе западного Сахалина облавливались в 1957 г., когда средняя составляла 32.8 см, а наиболее мелкие - в 1960 г. (25.0 см). В целом, основу уловов (около 90 %) составляют рыбы длиной тела от 22 до 34 см, модальная размерная группа - 27 см. В заливе Терпения в начальный период промысла (1954 - 1957 гг.) размеры тела этой камбалы были максимальными, а средняя величина достигала 32,1 см. Затем, вплоть до 1973 г., показатели длины тела были минимальными, в 1960 г. средняя составляла лишь 25.5 см. В 1990 - 1994 гг. размеры этой рыбы превышали средне-многолетний уровень, изменяясь от 28.4 до 29.0 см. Во все годы в уловах доминировали особи размерами от 24 до 32 см. Размеры япономорской палтусовидной камбалы в промысловых уловах в 1975 - 1991 гг. варьировали очень слабо, максимальные отклонения не превышали 8 % от среднемноголетнего уровня, составляющего 33.5 см. У этой камбалы около 80 % составляют рыбы длиной от 26 до 38 см с преобладанием группы 30 - 32 см. У юго-восточного побережья острова за период с 1973 по 1991 гг. средняя длина тела северной палтусовидной камбалы варьировала от 32.1 до 22.9 см. При этом, в первые годы наблюдений (1973 - 1980), размерные показатели были относительно стабильными и рыба была крупной, в последующем произошло их уменьшение до 22 - 23 см.

Камбаловым свойственен половой диморфизм, выражающийся, в частности, в преобладании по длине тела самок над самцами. В 1973 - 1980 гг. у юго-восточного Сахалина средняя длина самок северной палтусовидной камбалы составляла 31.5 см, самцов - 21.1 см, в заливе Анива эти показатели составляли 28.9 см и 22.6 см соответственно. В районе юго-западного Сахалина средние размеры самок япономорской палтусовидной камбалы составляли 38.2 см, самцов - 31.0 см.

Наиболее уязвимыми для промысла у палтусовидных камбал являются самки, что приводит при чрезмерных промысловых нагрузках к быстрому ухудшению размерных показателей. У желтоперой кам-

балы половой диморфизм выражен менее значимо, что способствует ее большей устойчивости к промысловым нагрузкам.

Масса тела камбал закономерно изменяется с увеличением длины. Предельные значения массы тела составляют для рассматриваемых видов камбал до 1500 г (желтоперая залива Терпения и япономорская палтусовидная юго-западного Сахалина) и около 1000 г для прочих популяций. В промысловых уловах средняя масса тела желтоперой камбалы составляет 240 - 260 г, а япономорской палтусовидной - 300 г.

Рост камбал. Темп роста желтоперой камбалы в различные годы наблюдений не претерпевал существенных изменений. Темп роста 9-годовиков в заливе Терпения в первые 5 - 6 лет жизни оказался несколько выше, чем в 50-е и 60-е годы, но на 7 - 9 годах жизни практически не отличался от такового в другие периоды наблюдений. Для района западного Сахалина, где снижение численности в конце 70-х годов не было столь катастрофичным, такой связи не прослеживается, темп роста практически не отличим во все периоды наблюдений.

Расчисление темпа роста палтусовидных камбал шельфовых вод Сахалина было выполнено с использованием зависимостей между радиусом отолита и длиной тела особей. Полученные для палтусовидных камбал значения параметров уравнения Бергаланфи, свидетельствующие о низком темпе роста и большой продолжительности жизни, достаточно близки к таковым у других представителей рода.

Рост массы тела камбал имеет существенные отличия как между различными популяциями, так и между полами. Для желтоперой и япономорской палтусовидных камбал характерен более высокий темп роста массы тела. Северная палтусовидная камбала в районе юго-восточного Сахалина и в заливе Анива растет значительно медленнее, чем два других вида. Годовые приросты желтоперой камбалы залива Терпения достигают 86 г (самки) и 62 г/год (самцы), у западного Сахалина для самок и самцов максимальные приросты составляют 75 и 58 г соответственно. У палтусовидной камбалы, обитающей в шельфовых водах юго-западного Сахалина, для самок приросты достигают 80, для самцов - 46 г. Северная палтусовидная камбала растет очень слабо, у юго-восточного Сахалина - до 29 и 18 г в год (самки и самцы соответственно), а в заливе Анива - до 36 и 24 г.

Возрастной состав уловов. В промысловых уловах желтоперая камбала представлена особями от 4 до 17 (в зал. Терпения - до 18) лет. Наиболее многочисленными были 7 - 9 годовики, на долю которых приходится около 50 - 55 %. Возрастная структура уловов популяций

очень сходна, а средний возраст составил 8.8 и 8.5 лет для популяций западного Сахалина и залива Терпения соответственно. Предельный возраст япономорской палтусовидной камбалы, обитающей у юго-западного побережья о. Сахалин, составил 27 лет, у популяций северной палтусовидной камбалы залива Анива - 34 года и юго-восточного Сахалина - 35 лет.

Северная палтусовидная камбала у юго-восточного Сахалина в 1973 - 1980 гг. в уловах исследовательских судов имела средний возраст 15.7 года; преобладали 13 - 17-годовики. В последующем средний возраст уменьшился до 11.6 года. В заливе Анива модальной возрастной группой являлись 10-годовики; средний возраст составил 10.6 года. У япономорской палтусовидной камбалы в районе юго-западного шельфа Сахалина преобладали 7 - 8-годовики, средний возраст - 8.2 года.

Характерной особенностью рассматриваемых популяций камбал является резкое снижение среднего возраста и уменьшение роли старшевозрастных групп после начала промыслового освоения. Более заметно промысловое воздействие сказывается на популяциях палтусовидных камбал, имеющих низкий темп роста и ясно выраженный половой диморфизм. Это воздействие проявляется в быстром омоложении популяции и уменьшении доли самок на очень долгий период времени.

**Размножение.** По данным наблюдений в 70-е - 90-е гг., нерест желтоперой камбалы протекает в заливе Терпения и в северной части Татарского пролива с конца июня по середину сентября. Икрометание самок продолжается около 20 суток, после чего они отходят из района размножения, а на их место подходят другие рыбы, формирующие вторую нерестовую волну. В начальной стадии нереста доля самок постепенно повышается, достигая максимума в период, соответствующий первой волне икрометания. Наличие в ястыках икры двух типов подтверждает мнение о порционности икрометания этой камбалой. Вымет обеих порций икры протекает в очень сжатые сроки. Вся пелагическая фаза развития особей в зависимости от сроков начала развития в заливе Терпения длится от 25 до 37 суток, у западного Сахалина - от 22 до 36 суток. Общая продолжительность нахождения икры, личинок и мальков в поверхностных водных массах составляет около 130 суток.

Япономорская палтусовидная камбала у юго-западного шельфа Сахалина размножается с третьей декады апреля по конец первой декады июня, пик нереста приходится на вторую декаду мая. В начальный период нереста доля самок возрастает, в конце его начинают преобладать самцы. В ястыках содержится два типа ооцитов, соответствующих

двум порциям. Обе порции выметываются в течение короткого периода, составляющего около 10 суток. Пелагическая стадия развития длится около 30 - 45 суток, а для всего периода размножения - 2 - 2.5 месяца.

Нерест северной палтусовидной камбалы протекает в заливе Анива с середины мая по первую декаду июня, пик икрометания приходится на вторую декаду мая, на шельфе юго-восточного Сахалина - с начала второй декады мая по середину второй декады июня. Длительность развития эмбрионов и личинок в пелагиали до начала оседания составляет 24 - 28 суток, общая продолжительность пелагической стадии - 60-70 суток.

Все рассмотренные популяции размножаются на участках шельфа, где поверхностные течения имеют характер циркуляций, что обеспечивает меньший разнос на пелагической фазе развития. Желтоперая камбала является более пластичным видом, нежели палтусовидные. Она обладает более растянутым периодом размножения, тем самым снижающим влияние фактора плотности, и значительной плодовитостью. У палтусовидных камбал нерест кратковременен, а плодовитость низка.

**Естественная смертность.** Коэффициент мгновенной естественной смертности доминирующих возрастных групп в среднем для желтоперой камбалы западного Сахалина составляет 0.23, залива Терпения - 0.21; для япономорской палтусовидной камбалы юго - западного Сахалина - 0.22, для популяций северной палтусовидной камбалы юго - восточного Сахалина и залива Анива - 0.11 и 0.16 соответственно. Низкая естественная убыль особей популяции северной палтусовидной камбалы определяет их значительно большую уязвимость к чрезмерному промыслу, чем желтоперой камбалы. Это усугубляется тем, что самцы северной палтусовидной камбалы в основном имеют непромысловые размеры, поэтому практически вся промысловая нагрузка ложится на самок.

## ГЛАВА 7. ПРОМЫСЕЛ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

**Динамика вылова и промыслово - статистических показателей.** Максимальный годовой улов камбал пришелся на 1954 - 1956 гг., когда он достигал 27.4, 27.7 и 25.0 тыс. т в год соответственно. Среднегодовой улов по десятилетиям характеризовался следующими цифрами: 40-е гг. - 4.3, 50-е - 15.6, 60-е - 7.8, 70-е - 5.3, 80-е - 2.3 и за первую половину 90-х гг. - 3.3 тыс. т. Снижение уловов до середины 70-х гг. сопровождалось уменьшением уловов на усилие. Средний улов на замет снюрревода у юго-восточного шельфа Сахалина и в северной части Та-

тарского пролива составил: 40-е гг. - 1.42, 50-е гг. - 0.58, 60-е - 0.26, 70-е гг. - 0.33, 80-е - 0.94, 90-е - 1.40 т.

Оценка численности камбал. Для оценки численности камбал применены три группы независимых друг от друга методов

Применение статистических методов позволило выяснить, что биомасса запаса желтоперой камбалы в северной части Татарского пролива на начало 1943 г. составляла 23.6 тыс. т, у юго-восточного Сахалина в 1954 г. - 45.7 тыс. т, и палтусовидной камбалы юго-западного шельфа в 1981 г. - 13.5 тыс. т.

По результатам метода прямого учета, в районе юго-восточного побережья о. Сахалин во второй половине 70-х гг. по биомассе преобладала палтусовидная камбала, запас которой составлял около 20 - 25 тыс. т. После 1980 г. наступило резкое уменьшение численности этой популяции, к середине 80-х гг. она снизилась в 4 - 5 раз. Резкое снижение запаса в начале 80-х гг. объясняется воздействием японского промысла. Запасы желтоперой камбалы после введения запрета промысла в начале 80-х гг. почти десятилетие находились на низком уровне порядка 5 - 10 тыс. т, в начале 90-х гг. началось быстрое их увеличение. В северной части Татарского пролива с середины 70-х гг. запас увеличился почти в 4 раза. Биомасса запаса палтусовидной камбалы в районе юго - западного побережья о. Сахалин варьировала в незначительных пределах - от 5 до 9 тыс.т. Запасы палтусовидной камбалы залива Анива изменялись почти синхронно с изменением численности этого вида в районе юго-восточного Сахалина: резкое снижение (примерно в 4 раза) отмечалось после 1980 г. Предполагается, что оно вызвано чрезмерным японским промыслом в районе зимовки популяции.

В результате применения метода виртуальных популяций выяснено, что у популяции желтоперой камбалы шельфа юго-восточного Сахалина биомасса промыслового запаса варьировала от 61.4 тыс. т в 1954 г. до минимума 4.8 тыс. т в 1978 - 1980 гг., затем она постепенно стала увеличиваться, и к началу 1995 г. достигла 49.5 тыс. т. В районе западного шельфа Сахалина биомасса промысловой части запаса варьировала в пределах от 13.7 тыс. т в 1956 г. до минимума 3.1 - 3.4 тыс. т в 1971 - 1975 гг., затем происходило постепенное ее увеличение до 19 - 22 тыс. т в 1992 - 1995 гг. Численность пополнения для популяции камбалы шельфа юго-восточного Сахалина в целом была выше, чем у западного Сахалина. В первом случае она изменялась от 47.3 (1953 г. рождения) до 5.9 (1976 г. рождения) и вновь возрастала до 41.5 млн. штук (1984 г. рождения). У западного Сахалина максимальное значение этого показателя пришлось на 1954 год рождения (15.0), в

1969 г. отмечен минимум (5.2 - 1965 г. рождения), а в 1990 г. - максимум (23.4 млн. штук). Мгновенный коэффициент промысловой смертности при промысле у юго-восточного Сахалина в 1956 и 1958 гг. достигал значений 0.57 и 0.41 соответственно, в 1972 и в 1975 гг. - 0.46, в другие годы вплоть до прекращения лова он варьировал в пределах от 0.15 до 0.39. Начиная с 1990 г. он составлял 0.02 - 0.05. У западного Сахалина максимальная промысловая смертность отмечена в 1970 г. (0.42), в период с 1956 по 1974 гг. она варьировала в пределах от 0.10 до 0.30, в последующие годы не превышала 0.10.

Результаты оценки запаса популяций камбал различными методами оказались довольно близки.

Причины, влияющие на урожайность поколений желтоперой камбалы. Проведенный корреляционный анализ позволил выяснить следующее.

Урожайность поколений в возрасте 4 года прямо коррелировала с численностью нерестового запаса, демонстрируя связь типа запас - пополнение. Выживаемость поколений имела высокую отрицательную связь для обеих популяций с численностью родительского запаса и количеством выметанной икры. Дальнейшие расчеты показали, что нормированные остатки регрессии в свою очередь скоррелированы с факторами среды и, в частности, с количеством тайфунов, прошедших за год через Сахалинскую область. Наименее благоприятные условия выживаемости, не объясненные начальной численностью популяции, пришлись на период с середины 50-х по конец 70-х гг., который и характеризовался максимальной циклонической активностью.

Выявленные в ходе регрессионного анализа зависимости использовались для определения коэффициентов множественной нелинейной регрессии. Полученные уравнения объясняют 80.2 и 77.1 % дисперсии индекса выживаемости поколений желтоперой камбалы западного Сахалина и залива Терпения соответственно при уровне значимости  $p < 0.0001$ .

Взаимно противоположное положительное влияние численности родительской популяции на величину пополнения, и отрицательное влияние количества выметанной икры на выживаемость поколений, представляют собой единый механизм, обеспечивающий стабилизацию численности и компенсирующий влияние неблагоприятных факторов, в том числе, и интенсивного промысла. Моделирование динамики биомассы западно-сахалинской популяции позволило выяснить, что при отсутствии промыслового воздействия и нивелировании влияния количества тайфунов, через некоторое время ее биомасса стабилизиру-



ется на уровне, в данном случае, около 17 тыс. т. Влияние изменений факторов среды приводит к тому, что достигнутая стабилизация нарушается, и численность популяции колеблется в пределах около 30 % от равновесного состояния.

Выявленный механизм стабилизации обеспечивает также восстановление численности после резкого неблагоприятного влияния промысла. Исключив влияние факторов среды, смоделировали динамику численности популяции после разового влияния интенсивного промысла, соответствующего величине  $F=0.5$ , воздействующего в течение одного, пяти и десяти лет соответственно. Оказалось, что во всех случаях стабилизирующий механизм обеспечивает восстановление численности популяции до исходного уровня, хотя длительность процесса восстановления при этом будет различной - от 9 до 30 лет.

Вероятной причиной наличия выявленной связи с количеством тайфунов представляется то, что активность циклонической деятельности является отражением происходящих глобальных климатических изменений. Влияние последних на биоту и динамику численности некоторых гидробионтов в северной части Тихого океана в последние годы было показано в целом ряде публикаций. Сопоставив временные ряды по количеству тайфунов, прошедших через Сахалинскую область, с индексом скорости вращения Земли и индексом атмосферной циркуляции, приведенными в работе Л.Б. Кляшторина и Н.С. Сидоренкова (1996), убедились, что они демонстрируют одну и ту же долгопериодную цикличность порядка 40 - 60 лет, которая отмечена В.П.Шунтовым (1993). Следовательно, полученная формальная связь с числом тайфунов представляет собой климатическую составляющую в процессе формирования урожайности поколений желтоперой камбалы, отражающую изменения емкости среды.

Основным, определяющим выживаемость поколений, является фактор плотности, негативное влияние которой проявляется на планктонной фазе существования и заключается в усилении внутривидовой конкуренции при ограниченности кормовой базы. Компенсация влияния этого фактора на выживаемость достигается за счет неединовременности вымета икры самками и наличия двух волн размножения, а также за счет последующего снижения численности родительского стада, обеспечивающего увеличение выживаемости выметанной им икры. Фактором, вносящим дисбаланс в равновесное состояние популяции, является климатическая составляющая, изменяющая емкость

среды в те или иные климатические эпохи и тем самым обеспечивающая повышенную, либо пониженную урожайность поколений.

Период неблагоприятного воздействия факторов среды на выживаемость поколений желтоперой камбалы пришелся на середину 50-х - конец 70-х гг. Учитывая цикличность климатической составляющей, очередным неблагоприятным периодом для желтоперой камбалы может стать середина первой-конец третьей декад очередного тысячелетия.

Оптимизация промысла. Для оценки общего допустимого улова (ОДУ) и соответствующей ему интенсивности промысла популяций желтоперой камбалы воспользовались оригинальной моделью, основывающейся на результатах применения ВРА и прогнозе численности пополнения. Реализация модели показала, что кривая возможного вылова желтоперой камбалы имеет максимум, соответствующий максимально устойчивому улову. Однако, определяя режим оптимального рыболовства, выбрали более щадящую оценку с тем, чтобы обеспечить лучшие качественные показатели и сохранить относительно большой уровень пополнения. Эти показатели уменьшаются по мере увеличения интенсивности промысла. Для количественной оценки интенсивности промысла, соответствующей критерию  $F_{0.1}$  (Ефимов, 1980), были построены кривые приращений улова на элементарное приращение величины промысловой смертности. Маргинальный улов при возрастании промысловой смертности от 0 до 0.01 составил 155 т для западного Сахалина и 509 т для залива Терпения, а его значение, соответствующее 10 % от этих величин, наблюдалось при коэффициентах промысловой смертности 0.21 и 0.17 соответственно.

Допустимая интенсивность лова палтусовидных камбал в среднем по методам Бивертон и Холта и Малкина составила для популяции юго-восточного Сахалина, залива Анива и шельфа юго-западного Сахалина 9, 10 и 14 % от величины запаса соответственно.

Перспективы промысловой эксплуатации. Полученные результаты создали предпосылки для научно-обоснованного управления промыслом камбал в водах Сахалина. Для этого необходимо поддержание оптимальной интенсивности промысла, обеспечивающей получение максимальных уловов в течение достаточно долгого исторического времени. Эта задача требует ежегодного мониторинга за состоянием численности запаса и пополнения. Такое регулирование обеспечит среднегодовой уровень вылова желтоперой камбалы в заливе Терпения около 3.8 тыс. т, с естественными ежегодными колебаниями

ми, обусловленными изменениями емкости среды. Размах этих колебаний составляет в предельных случаях около 30 %, следовательно, годовой вылов будет изменяться в пределах от 2.7 до 4.9 тыс. т. Максимум уловов ожидается в конце текущего, а минимум - в середине третьей декады следующего столетия. Для желтоперой камбалы, обитающей в северной части Татарского пролива, средний уровень вылова составит 1.45 тыс. т с предельными значениями от 1.9 тыс. т до 1.0 тыс. т. При современном уровне численности запасы популяций северной палтусовидной камбалы могут обеспечить годовой улов в сумме не более 1.8 тыс. т. На восстановление их запасов, при столь протяженном возрастном ряде, можно рассчитывать лишь по прошествии не менее 20 - 25 лет, то есть, ориентировочно, к 2005 - 2010 гг.

### ВЫВОДЫ

1. В шельфовых водах Сахалина в 70-х - 90-х гг. отмечено 19 видов камбаловых. Наибольшую как фактическую, так и потенциальную промысловую значимость имело лишь 3 вида - желтоперая, япономорская палтусовидная и северная палтусовидная камбалы. Соотношение камбал в промысловых уловах и их роль в камбальных сообществах определялась изменениями численности этих трех видов.

2. На сезонное распределение камбал оказало влияние изменение их абсолютной численности. В период депрессии желтоперой камбалы в заливе Терпения и в северной части Татарского пролива популяциями использовалась для откорма лишь часть своего потенциально-го нагульного ареала и скопления были смещены на меньшие глубины. Выявлено место зимовки желтоперой камбалы северной части Татарского пролива, расположенное на глубинах 450 - 470 м. Распределение обоих видов палтусовидных камбал, наряду с некоторыми отличиями, имеет ряд сходных черт - стенотермность, предпочтение низких температур, больших глубин.

3. Особенности пространственного распределения, морфологические показатели и динамика численности позволили выделить в шельфовых водах Сахалина 4 популяции желтоперой камбалы (северная часть Татарского пролива, шельф юго-западного Сахалина, залив Анива и залив Терпения), 2 популяции япономорской палтусовидной камбалы (шельф юго-западного Сахалина и северная часть Татарского пролива) и 2 популяции северной палтусовидной камбалы (залив Анива и шельф юго-восточного Сахалина).

4. Предельные размеры для желтоперой камбалы северной части Татарского пролива, юго-восточного Сахалина и япономорской

палтусовидной камбалы юго - западного Сахалина составили: 44 см; 48 см и 56 см соответственно, а северной палтусовидной камбалы в заливе Анива - 48 см и у юго - восточного Сахалина - 46 см. Для палтусовидных камбал характерен четко выраженный половой диморфизм по размерам тела, что при наличии промысла приводит к чрезмерным нагрузкам на самок.

5. Предельный возраст особей популяции желтоперой камбалы юго - восточного Сахалина составляет 18 лет, северной части Татарского пролива - 17 лет; в популяции япономорской палтусовидной камбалы юго - западного Сахалина - 27 лет (самцы - 26 лет); северной палтусовидной камбалы залива Анива - 34 года (самцы - 29 лет), юго - восточного Сахалина - 35 лет (самцы - 28 лет). На популяциях палтусовидной камбалы промысловое воздействие проявляется через быстрое омоложение и уменьшение доли самок.

6. В размножении желтоперой камбалы обеих популяций прослеживаются 2 пика, связанные с разновременностью подходов на нерест. Общая продолжительность нереста составляет около 3 месяцев. Время нахождения икринок и личинок в пелагиали составляет более 4 месяцев. Для популяций палтусовидных камбал характерен один пик нереста, его продолжительность короче - с конца апреля по середину июня в районе юго-западного Сахалина, и с начала мая по середину июня в заливе Анива и у юго-восточного Сахалина.

7. Коэффициенты мгновенной естественной смертности для основных возрастных групп популяций в среднем составляют: желтоперая, северная часть Татарского пролива -0.23, юго-восточное побережье - 0.21; япономорская палтусовидная, юго-западный Сахалин -0.22; северная палтусовидная, залив Анива -0.16, юго-восточный Сахалин -0.11.

8. Биомасса промысловой части запаса желтоперой камбалы в заливе Терпения варьировала от 61.4 тыс. т в 1954 г. до 4.8 тыс. т в 1978 - 1979 гг., к началу 1995 г. вновь увеличилась до 49.5 тыс. т. В северной части Татарского пролива этот показатель изменялся от 13.7 тыс. т в 1956 г. до 3.1 - 3.4 тыс. т в 1971 - 1975 гг., затем наступило его увеличение до 22 тыс. т в 1995 гг. Северная палтусовидная камбала в районе юго-восточного Сахалина во второй половине 70-х гг. имела запас около 20 - 25 тыс. т, после 1980 г. он уменьшился в 4 - 5 раз. Такое же уменьшение отмечено и для залива Анива. В районе юго-западного Сахалина запасы япономорской палтусовидной камбалы довольно стабильны и варьируют в пределах от 5 до 9 тыс. т.

9. Основной причиной, влияющей на величину запаса желтоперой камбалы, является интенсивность промысла. Ее регулирование с конца 80-х гг. позволило желтоперой камбале восстановить числен-

ность в заливе Терпения и способствовало возрастанию запаса до оптимального уровня в северной части Татарского пролива. Урожайность поколений зависит от величины нерестового запаса и его качественного состава, обеспечивающего начальную численность поколений. На выживаемость поколений отрицательное воздействие оказывает фактор плотности. Взаимно противоположная направленность влияния численности родителей на начальную численность поколений и на их выживаемость представляет собой механизм регуляции численности, стремящийся привести популяцию к равновесному состоянию, определяемому емкостью среды. Колебания урожайности поколений связаны с изменениями емкости среды, обусловленными климатическими перестройками.

10. При выборе оптимальной интенсивности промысла следует исходить из концепции щадящего режима. Для популяции желтоперой камбалы залива Терпения соответствующие значения оптимального коэффициента промысловой смертности  $F_{01}$  и ОДУ составили 0.17 и 3.81 тыс. т; для района северной части Татарского пролива - 0.21 и 1.45 тыс. т. Для палтусовидной камбалы юго-западного Сахалина доля изъятия не должна превышать 16.7 % от биомассы запаса, в заливе Анива - 12.6 % и у юго-восточного Сахалина - 9.4 %. Величина ОДУ при наблюдающемся низком уровне численности этих камбал составит 0.92, 0.42 и 0.49 тыс. т в год соответственно.

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Табунков В.Д., Тарасюк С.Н. Летнее распределение камбал в заливе Терпения// Распределение и рациональное использование водных зооресурсов Сахалина и Курильских островов/ Владивосток: ДВНЦ АН СССР.- 1980.- С.54-59.

2. Тарасюк С.Н. Весенне-летнее распределение камбал в заливе Анива и оценка их численности// Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана.-Тез. докл. конф. мол. уч. и спец. Д.В.-Владивосток: ДВНЦ АН СССР.- 1981а.- С.49-50.

3. Тарасюк С.Н. Сравнительная характеристика некоторых особенностей распределения и биологии сахалинской *Limanda sakhalinensis* Hubbs и желтоперой *Limanda aspera* (Pallas) камбал о. Сахалин// Итоги исследований по вопросам рационального использования и охраны биологических ресурсов Сахалина и Курильских островов.- Тез. докл. научн.-практ. конф. - Южно-Сахалинск.- 1981б.- С.46-48.

4. Тарасюк С.Н.,Пушников В.В. Экология нереста палтусовидной камбалы в заливах Анива и Терпения// Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. - Владивосток: Изд. Тихоок. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии.- 1982.- С. 58-62.

5. Тарасюк С.Н. Состояние запасов камбал, обитающих на шельфе острова Сахалин// Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана.- Тез. докл. II регион. конф. молод. уч. и спец.- Владивосток: 1983.- С.71-72.

6. Тарасюк С.Н., Сафронов С.Н. Динамика уловов желтоперой камбалы и тихоокеанской наваги в заливе Терпения (остров Сахалин)// Тез. докл. II регион. конф. молод. уч. Дальнего Востока.- Владивосток.- 1983.- С.72-73.

7. Зверькова Л.М., Тарасюк С.Н., Великанов А.Я. Особенности распределения икры и личинок некоторых видов рыб у охотоморского побережья Сахалина// Проблемы раннего онтогенеза рыб: Тез. докл. II Всесоюзн. совещ.- Калининград. 1983.-С.45-46.

8. Тарасюк С.Н. Особенности распределения икры палтусовидной камбалы (*Hippoglossoides dubius*) в Татарском проливе// Итоги исследований по вопросам рационального использования и охраны биологических ресурсов Сахалина и Курильских островов/- тез. докл. II научн.-практ. конф.- Южно-Сахалинск: 1984.- С.100-102.

9. Тарасюк С.Н. Особенности сезонного распределения палтусовидных камбал на шельфе Южного Сахалина// Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана.- Тез. докл. III регион. конф. мол. уч. и спец. Дальн. Вост.- Южно-Сахалинск: 1986.- С. 56- 66.

10. Сафронов С.Н.,Тарасюк С.Н. Морфоэкологическая характеристика и таксономический статус сахалинской лиманды *Limanda sakhalinensis*// Вопросы ихтиологии.- 1989.- Т.29.- Вып. 4.- С. 539-549.

11. Тарасюк С.Н., Тарасюк Е.В. Применимость метода безразмерных характеристик и уравнения Тауги для прогнозирования длительности стадий эмбриогенеза рыб// Ранний онтогенез объектов ма-рикультуры. М.: ВНИРО.- 1989.- С. 102 - 113.

12. Тарасюк С.Н. Распределение и температурные условия развития икры япономорской палтусовидной камбалы в Татарском проливе// Биология шельфовых и проходных рыб.- Владивосток: Ин-т биол. моря АН СССР.- 1990а.- С. 33 - 38.

13. Тарасюк С.Н. Динамика численности желтоперой камбалы в шельфовых водах о. Сахалин//: Тез. докл. отч. сессии ТИНРО и его отделений по рез-м НИР 1989 года. Владивосток: Изд. Тихоок. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. - 1990б. -С. 54-56.

14.Тарасюк С.Н., Бирюков И.А. Камбалы// Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов.- Южно-Сахалинск, Дальнев. книжн. изд-во.- 1993.- С.169-179.

15. Тарасюк С.Н. Результаты моделирования биологических показателей желтоперой камбалы западного Сахалина в начальный период промысловой эксплуатации // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино - Курильском районе и сопредельных акваториях.- Южно - Сахалинск, Сахалинское обл. книжн. изд-во.- 1994А.- С.33-38.

16. Тарасюк С.Н. О возможных причинах, обуславливающих урожайность поколений желтоперой камбалы // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино - Курильском районе и сопредельных акваториях.- Южно - Сахалинск, Сахалинское обл. книжн. изд-во.- 1994Б.- С.23-32.