

597.1

B 27

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ

на правах рукописи

ВЕЛИКАНОВ АНАТОЛИЙ ЯКОВЛЕВИЧ

УДК 597.553.2-639.211.6

ЭКОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫСЛОВОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЙВЫ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД
ОСТРОВА САХАЛИН
(03.00.10 - ихтиология)

автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток - 1990

624a

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Дальнейшее развитие отечественного рыболовства предопределяет полное освоение прибрежных биологических ресурсов, особенно в дальневосточных морях СССР. Неотложной задачей, при этом, становится поиск новых объектов промысла и их изучение с целью рационального использования. Одним из наиболее перспективных потенциальных объектов рыболовства является тихоокеанская мойва. Существенна также её роль в шельфовых экосистемах. Необходимость вовлечения в эксплуатацию мойвы у берегов Сахалина обусловлена как её сравнительно высокой численностью, так и неблагоприятным современным состоянием запасов ряда традиционных промысловых рыб (сельди, камбалы, трески). Однако организация её лова во многом сдерживается отсутствием знаний по экологии, распределению и величине ресурсов. В этой связи обобщение и систематизация многолетних исследований мойвы данного региона представляются полезными и своевременными.

Цель работы - изучить основные черты экологии дальневосточной мойвы в шельфовых водах о.Сахалин, разработать биологическое обоснование перспектив и возможностей промышленного использования её запасов. В соответствии с целью автор ставил перед собой следующие задачи: выявление условий обитания, закономерностей сезонных и межгодовых изменений распределения объекта, исследование его размерно-возрастного состава, роста, размножения, внутривидовой структуры, количественная оценка запасов, определение величины естественной смертности и допустимого изъятия.

Научная новизна. Обобщены результаты многолетних разносторонних исследований экологии мойвы северной части Японского и юго-западной части Охотского морей. Впервые изучены закономерности распределения, внутривидовая дифференциация, размерно-возрастной

Работа выполнена в Тихоокеанском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (Сахалинский филиал)

Научный руководитель - д.б.н. Фадеев Н.С.

Официальные оппоненты: д.б.н., профессор Шунтов В.П.
к.б.н. Гомельк В.Е.

Ведущая организация - ВНИРО

Защита состоится "20" февраля 1990 года на заседании специализированного совета К 003.66.01 при Институте биологии моря ДВО АН СССР по адресу: Владивосток, 32, ул.Пальчевского, 17 Институт биологии моря.

С диссертацией можно ознакомиться в центральной библиотеке Дальневосточного отделения АН СССР.

Автореферат разослан "18" января 1990 года.

Ученый секретарь
специализированного совета *Гнездилова С.М.*

*В дар библиотеке СахТССНРО
от автора.
28.02.90г. Аверс*

624a

состав, рост, воспроизводство, состояние запасов и естественная смертность данного вида в шельфовых водах Сахалина. Впервые для дальневосточной мойвы рассмотрены особенности формирования структуры отоидов, установлены закономерности сезонной изменчивости размерно-возрастного состава, межгодовой динамики плодовитости, выявлены параметры нерестилиц, особенности распределения, развития икры в литоральной зоне, применен икорный метод для оценки численности, определены коэффициенты мгновенной естественной смертности, основанные на показателях роста и созревания.

Практическое значение. Представленная информация полезна при исследовании межвидовых взаимоотношений в прибрежных биологических сообществах, а также при оценке антропогенного воздействия на эти биоценозы. Данные о количестве и смертности выметанной икры необходимы при изучении эффективности нереста и решении вопросов динамики численности мойвы. Работа является необходимой научной основой для организации промышленного освоения ресурсов этого вида рыб у берегов Сахалина. Определена величина запасов и разработаны рекомендации по их рациональной эксплуатации. Результаты исследований в течение ряда лет используются при разработке годовых и квартальных прогнозов допустимых уловов мойвы в Татарском проливе.

Апробация. Результаты работы докладывались на коллоквиумах лаборатории морских промысловых рыб, отчетных сессиях СахТИНРО и ТИНРО (1978, 1988), на II региональной конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока (Петропавловск-Камчатский, 1983), Всесоюзном совещании „Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР“ (Владивосток, 1985), на заседании семинара отдела биологии лососевых рыб Института биологии моря ДВО АН СССР (Владивосток, 1989).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и приложений, содержит 26 рисунков и 43 таблицы. Её общий объем составляет 176 стр., из них 122 стр. текста. Список литературы включает 192 наименования, из которых 25 - иностранных.

Глава I. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены материалы 14-летних (1975-1988 гг.) наблюдений автора, проводимых в рамках исследований тематического плана ТИНРО по изучению рыбных ресурсов дальневосточных морей.

Распределение мойвы по районам и сезонам изучали с помощью стандартных тралово-акустических съемок СахТИНРО и ТИНРО в районах Татарского пролива и восточного Сахалина, заливах Анива, Терпения и Сахалинский. Исследованиями охвачена акватория шельфа с глубинами от 20 до 500 м. За этот период выполнено около 4300 полчасовых тралений. В весенний период параллельно собирали материалы на береговых пунктах из промысловых уловов закидных и ставных неводов.

Биологическое состояние мойвы изучали путем взятия проб на биологический анализ (15,0 тыс.шт.) и массовых промеров (85,3 тыс. шт.) согласно методическим руководствам Турина (1963) и Правдина (1966). Определение возраста (10,6 тыс.экз.) и расчисление роста (2,4 тыс.экз.) проводили по отоидам с учетом методических разработок Чугуновой (1959), Брызгина (1969), Мина (1973). Для характеристики линейного роста отдельных популяций мойвы рассчитаны параметры роста уравнения Бергалавфи методом Хоэндорфа (Hohendorf, 1966). Определение индивидуальной плодовитости самок (12 тыс.экз.) выполняли весовым методом (Анохина, 1969; Спановская, Григораш, 1976).

В 1979 и 1986 - 1988 гг. проводили икорную съемку и обследование нерестилиц, расположенных в литоральной зоне у западного и юго-восточного Сахалина, включая заливы Анива и Терпения, по зап-

ланированной схеме станций (239). Пробы икры в грунте (субстрате) брали в основном с помощью пробоотборной трубки с внутренним диаметром 35 мм, всего обработано 409 проб.

С целью выявления морфологической разнокачественности нерестовых группировок мойвы у берегов Сахалина проведен морфометрический анализ (397 экз. рыб), с учетом установленного ранее полового диморфизма (Никифоровская, 1933; Румянцев, 1946). Проанализированные экземпляры имели IУ стадию зрелости гонад, длину тела (АС) от 14,0 до 16,5 см и возраст 3-4 года у 90% особей. Все измерения и просчеты (27 пластических и 7 меристических признаков) выполнены автором на свежем материале.

Коэффициенты естественной смертности определяли методами Дукашова (1970), Рихтера-Ефанова (1977), Альверсона-Карни (Alverson, Carney, 1975), Соколовского (1973). Возраст оптимальной эксплуатации рыб находили по формуле Кати и Касима (Kutty, Juassin, 1968) и методом Бердичевского (1964).

Оценку численности и биомассы нерестовой части популяций проводили методом прямого учета по данным одноразовых икорных съемок. Подсчет общей численности икры осуществляли в соответствии с концепцией площади станции (Setle, Ahlstrom, 1948).

Математическую обработку данных выполняли методами статистического анализа (Урбах, 1963; Лакин, 1973).

Глава 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ

Условия обитания. Мойва встречается почти во всех основных прибрежных районах Сахалина, исключая Амурский лиман. Однако, физико-географическое положение острова предопределяет существенные различия океанологических условий в отдельных районах его шельфовой зоны.

В литературе накопилось достаточно данных для составления общей картины условий обитания мойвы в районе исследований (Леонов,

1960; Сизова, 1961; Морозкин, 1966; Кун, 1975; Будаева, Харитонова, 1980; Покудов, Власов, 1980; Федотова, 1981; Маркина, Чернявский, 1984 и др.). По этим данным представлена сравнительная характеристика основных факторов гидрологического режима, оказывающих решающее влияние на шельфовых пелагических рыб: неперiodических течений и циркуляций водных масс, температурных условий, биологической продуктивности вод. На основании опубликованной информации шельф Сахалина разделен на пять районов: Татарский пролив, от м. Крильон до м. Тнк, залив Анива, залив Терпения и прилегающие воды у юго-восточного Сахалина до зал. Мордвинова, северо-восточный Сахалин от м. Елизаветы до м. Терпения, Сахалинский залив. В соответствии с расположением различных по термике неперiodических течений наиболее холодноводными районами являются Сахалинский залив и северо-восточный Сахалин, тепловодными - Татарский пролив и, в меньшей мере, залив Анива. Охотоморские воды Сахалинского шельфа по биомассе зоопланктона более продуктивны (500-1000 мг/м³), чем Татарский пролив (до 500 мг/м³).

Сезонное распределение. У берегов Сахалина единственной акваторией, не закрывающейся льдами, является юго-восточная часть Татарского пролива (до 49° с.ш.). В этом районе в зимние месяцы мойва сосредотачивается преимущественно над глубинами 100-200 м. С октября по март в небольшом количестве она встречается иногда над глубинами до 300-500 м.

Весной, с повышением температуры воды в прибрежье, мойва начинает постепенно перемещаться ближе к берегам. Во время преднерестового откорма она образует обширные разреженные скопления в толще вод, встречаясь над всем шельфом, но более часто и концентрировано над глубинами менее 100 м. К началу икрометания и в течение всего периода нереста созревающая рыба сосредотачивается в основном над глубинами от 10-20 до 70 м в Татарском проливе и до 50 м

- в охотоморских водах. С мест концентрации в мористых районах она совершает миграции на нерестилища - в приливо-отливную зону. Повышенные концентрации преднерестовой рыбы ежегодно отмечаются в одних и тех же районах: у западного побережья Сахалина - между 49° и 51° и $47-48^{\circ}$ с.ш., у восточного побережья залива Анива, у северо-восточного Сахалина - между $51^{\circ}30'$ и $53^{\circ}30'$ с.ш. Наиболее ранние и продолжительные нерестовые миграции мойвы - в Татарском проливе, где они начинаются обычно с конца апреля и максимально продолжаются в течение 50-53 суток. В охотоморских водах нерест происходит позже и в более короткие сроки: в зал. Анива - со второй половины мая, в течение 30-35 суток, у северо-восточного Сахалина - с последних чисел июня, в течение 7-10 дней. В Сахалинском заливе в холодные годы подходы нерестовой рыбы к побережью наблюдаются лишь в середине июля.

После нереста, выжившие в небольшом количестве особи, отходят из прибрежных участков, присоединяются к неполовозрелым, формируя скопления, состоящие из множества мелких косячков в приповерхностных слоях. В июле - сентябре более плотные скопления рыбы в большинстве районов сосредотачиваются над глубинами 30-60 м, в октябре - декабре - от 20-30 до 90-100 м. В целом в период летне-осеннего откорма, как и в преднерестовый, в шельфовых водах Сахалина мойва образует разреженные пелагические скопления.

Судя по изменчивости глубин лова в каждом из сезонов скопления рыбы распределяются на различном удалении от побережья. Таким образом, схема сезонных миграций мойвы в шельфовых водах Сахалина сводится к перемещению скоплений половозрелых рыб от зимы к весне из мористой в прибрежную зону для размножения, от весны к зиме - в обратном направлении, для нагула и зимовки.

В районе исследований температурный диапазон встречаемости мойвы достигает почти 20°C (от $-1,8$ до $+18,0^{\circ}\text{C}$). Но оптимальные

температуры в различных районах во все сезоны находятся в более узком интервале, от 0 до 7°C .

Молодь мойвы, особи длиной 5-11 см, встречается во всех районах, где наблюдается её нерест. В течение года ивральные особи распределяются над глубинами менее 100 м при поверхностной температуре от $-0,57$ до 18°C , как в смешанных скоплениях со взрослыми рыбами, так и отдельно от них.

Сезонные траловые съемки показали неравномерность количественного распределения мойвы у берегов Сахалина. Более многочисленна эта рыба в Татарском проливе (уловы до 1,5 т/час.тр.). В охотоморских водах плотность её скоплений обычно на порядок ниже, а, наименьшая - в Сахалинском заливе (до 0,001 т/час.тр.).

Методовые изменения в распределении и миграциях. Изменчивость гидрологического режима в районах обитания мойвы обуславливает существенные изменения в сроках её нерестовых подходов, распределении преднерестовых и нагульных концентраций рыб в отдельные годы. Так, различие между ранними и поздними датами начала нереста мойвы в районе северо-западного Сахалина ($50-51^{\circ}$ с.ш.) достигает одного месяца. Сроки нереста определяются не только временем наступления благоприятных температур (не ниже 2°C) на местах размножения, но в большой мере и температурными условиями в местах преднерестового откорма. В районе западного побережья Сахалина, заливах Анива и Терпения прослеживается тенденция наступления более ранних сроков икрометания при повышении температурного фона вод в зоне Цусимского течения в марте-апреле. Коэффициент корреляции между датами начала подходов рыб к побережью северо-западного Сахалина и температурными аномалиями в марте составил $-0,64$. Уравнение регрессии имеет вид: $Y = 15,4 - 8,28 \Delta t^{\circ}\text{C}$.

Формирование плотных скоплений преднерестовой мойвы в придонном слое над глубинами 20-70 м в Татарском проливе, где уловы поис-

ковнх судов достигали более 30 тонн на траление, также происходит не ежегодно и не связано с флуктуациями численности производителей. Представляется, что основная причина заключается в изменчивости гидрологических условий. В годы, близкие по температурным условиям к среднегодовым, оптимальные условия для образования малоподвижных скоплений созревающей рыбы, создаются, по-видимому, в мористых участках над глубинами более 20 м, при больших аномалиях - над глубинами менее 20 м.

Места концентрации основных скоплений нагульной рыбы в пределах одного района также не остаются постоянными из года в год. В Татарском проливе в годы высокой интенсивности теплог Цусимского течения (осень, 1983) скопления мойвы были сосредоточены в северной его части, к северу от 50° с.ш. Когда течение ослаблено (лето, 1979; осень, 1985) - в южной части, к югу от 49° с.ш. Таким образом, температурный фактор играет большую роль в распределении мойвы в различные сезоны. Наличие нерестовых и нагульных скоплений рыбы, а также скоплений молоди в ряде отдельных районов сахалинского шельфа, их пространственная разобщенность между собой позволяют предполагать о существовании нескольких локальных группировок мойвы.

Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Длина и масса. У берегов Сахалина, как и во всем дальневосточном ареале, более крупных размеров достигают особи из более тепловодных районов. В нерестовых группировках западного Сахалина предельная длина рыб составляет 20,7 см, преобладают особи длиной 15-19 см. В зал. Анива - соответственно, 19,4 и 14-18 см, у юго-восточного Сахалина - 18,4 и 13-17 см, у северо-восточного и в Сахалинском заливе - 18 см, 12-16 и 11-15 см. Размерный состав мойвы существенно меняется в зависимости от сезона. Весной к берегам подходит наиболее крупная, половозрелая рыба (средняя дли-

на 14,6 - 15,9 см), которая в значительной мере погибает после нереста. Летом в прибрежных водах появляется в большом количестве мелкая, неполовозрелая мойва (10,5 - 13,8 см). Осенью особи этих размерных групп перемещаются, предположительно, в присваловые участки, а в шельфовую зону мигрирует более крупная, созревающая рыба (13,3 - 14,9 см), которая составит основу нерестовых скоплений.

Заметны и межгодовые изменения размерной структуры. Анализ кривых Петерсена и Сунда показал, что в Татарском проливе в 70-е годы в нерестовой части стада преобладали более крупные особи (мода 18 см), чем в 80-е (мода 16-17 см). Уменьшение длины рыб обусловлено появлением ряда малоурожайных поколений и их более ранним созреванием.

Масса тела отдельных особей изменяется по районам синхронно с увеличением длины, достигая 75 г в Татарском проливе и лишь 25 г - в Сахалинском заливе. Основу уловов в районе исследований составляют особи массой 15-50 г. Связь "масса-длина" у этого вида рыб носит аллометрический характер. Константа "В" исследуемых группировок мойвы колеблется в пределах 2,40-3,52 у самцов, 2,68 - 2,98 у самок, 2,42 - 3,23 - в смешанных выборках. У нерестовой мойвы западного Сахалина масса одноразмерных рыб в целом меньше, чем в охотоморских водах и у побережья северного Цусима.

Особенности формирования структуры отолигов и головные зоны.

До настоящего времени не существует единой интерпретации всех четких гиалиновых зон на отолигах мойвы. С целью объективизации оценок ее возраста в районе наших исследований применили способ полимодалной кривой (Лина, 1973), которую построили для группировок рыбы Татарского пролива, зал. Анива и района юго-восточного Сахалина. Кроме того, изучили характер изменчивости линейных при-

ростов в зависимости от числа и порядкового номера гиалиновых зон, принимаемых за годовые, сопоставляли данные обратных расчислений с наблюдаемой длиной двухлеток, установили встречаемость молоди с I и 2 гиалиновыми зонами на отолитах в разные месяцы. В результате исследований выяснили, что вторая гиалиновая зона не обязательно является годовой отметкой. У большинства рыб эта зона образуется вследствие метаморфоза, присущего мойве в относительно поздний период онтогенеза, на втором году жизни, при достижении особями определенной длины (в среднем около 9 см).

В Татарском проливе "кольцо" метаморфоза формируется у особей мойвы в июне, у медленно растущих - сроки его образования затягиваются до осени. Годовые отметки образуются у половозрелых рыб в основном в мае, у неполовозрелых - по-видимому, зимой. Выявленные особенности формирования структуры отолитов необходимо учитывать при определении возраста и расчислении роста мойвы.

Возрастной состав. Мойва характеризуется коротким жизненным циклом. В Татарском проливе и зал. Анива она доживает до 6 полных лет, в остальных прибрежных районах Сахалина - до 5 лет. В скоплениях половозрелых рыб основу в большинстве районов составляют особи в возрасте 3 и 4 года (77,8 - 96,0%), а численность двух- и пятигодовиков обычно незначительна. В охотоморских водах, за исключением Сахалинского залива, доля старшевозрастных групп, 4 и 5 лет, выше, чем в Татарском проливе (в среднем 70,9 - 91,0 и 67,1% соответственно). У берегов северного Приморья особи этих возрастных классов представлены в ещё меньшем количестве (до 49,0%). Сезонные изменения возрастного состава полностью соответствуют динамике размерной структуры: наибольшая численность рыб старших возрастов отмечается весной и осенью, младших - летом (табл. I).

Таблица I

Сезонные изменения возрастного состава мойвы (%)
залива Анива в 1976 - 1986 гг.

Сезон	Возрастные группы					M	n
	2(I+)	3(2+)	4(3+)	5(4+)	6(5+)		
весна	2,2	22,1	62,1	14,0	0,3	3,9	6673
лето	12,7	80,7	6,2	0,4	+	1,9	1120
осень	0,7	13,1	79,3	5,3	1,6	3,0	435

Межгодовая динамика возрастного состава нерестового стада сводится преимущественно к изменению соотношения трех и четырехгодовиков. Так, в Татарском проливе в 1975 - 1988 гг. доля последних варьировала от 38,3 (1981 г.) до 79,4% (1977г.). В целом, решающую роль в формировании численности половозрелой части популяции мойвы играет пополнение, а остаток не имеет большого значения.

Рост. Размерный состав, средняя длина и масса одновозрастных особей мойвы существенно различаются во всех ранее выделенных прибрежных акваториях Сахалина. Так, средняя длина самцов в возрасте 4 года у западного Сахалина достигает 17,1 см, а у северо-восточного побережья - 14,8 см. В Татарском проливе, зал. Анива, у восточных берегов острова и в районе северного Приморья одно-размерные особи достоверно отличаются между собой также радиусами отолитов. Более широкими отолитами характеризуются группировки рыбы юго - и северо-восточного Сахалина. Наименьший радиус отмечен у мойвы северного Приморья. В прибрежных водах Сахалина наиболее быстрый линейный рост присущ мойве Татарского пролива, самый медленный - в районе северо-восточного побережья и Сахалинского залива, то есть в более холодноводных районах темп роста

рыб ниже. Аналогичным образом изменяется рост массы тела.

В онтогенезе наиболее высокий темп линейного роста мойвы наблюдается в первые два года жизни, когда приросты составляют 36 - 26% от суммы всех приростов. В Татарском проливе в течение первого года жизни особи достигают в среднем длины 6,6 см, в течение второго года вырастают еще на 4,8 - 5,0 см, на шельфе юго-восточного Сахалина эти показатели рыб составляют соответственно 4,9 и 4,8 - 5,1 см. На третьем году, с наступлением массового созревания рыб, во всех районах отмечается резкое замедление скорости линейного роста, которая снижается и в последующих возрастах. Так, в Татарском проливе приросты длины на 3-5 годах жизни составляют у особей 3,0 - 1,4 см, у юго-восточного Сахалина - 3,2 - 1,6 см. За 4 года мойва прибрежных вод Сахалина достигает длины 12,0 - 20,5 см и массы 15-65 г. Начиная со второго года жизни самцы несколько опережают самок в линейном росте, но различия не превышают 0,5 - 0,7 см.

Размножение. В шельфовых водах Сахалина мойва впервые участвует в нересте в возрасте 2 года при длине 11 см в Татарском проливе и 10 см - в охотоморских водах. Массовое половое созревание рыб (70%) в большинстве районов наступает в возрасте около 3 лет. Самки созревают обычно раньше самцов и при меньших размерах. Вследствие этого, для мойвы характерен третий тип размерно-половой структуры (Замахаяев, 1959). В нерестовых скоплениях среди двухгодовиков преобладают самки (66,7 - 100,0%), в средних возрастах соотношение приближается к равному, в старших возрастных классах доминируют самцы (58,9 - 85,7%). На местах нереста доля самцов составляет в среднем по районам 72,3 - 92,1%, на местах нагула среди половозрелых рыб - 53,5 - 65,9%.

Мойва прибрежных вод Сахалина является одной из самых плодовитых в северной части Тихого океана. Индивидуальная плодовитость

широко варьирует внутри одной возрастной группы и повышается с увеличением длины, массы и возраста самок, обнаруживая тесную линейную связь с этими показателями ($r > 0,7$, $P = 0,05$). В более тепловодных районах, Татарском проливе и зал. Анива, абсолютная плодовитость самок выше (3,1 - 53,2 тыс. икринок), чем в холодноводных охотоморских (3,7 - 24,4 тыс. икринок). Увеличение плодовитости мойвы обеспечивается за счет более быстрого роста особей и уменьшения диаметра ооцитов.

В районе исследований икротетание мойвы происходит на литорали с глубинами не более 2 м. Икра откладывается на грунт, преимущественно гравий и крупнозернистый песок. Нерест наблюдается при температуре воды от 2 до 14°C. Соленость воды не является определяющим фактором при выборе производителями мест размножения, так как икра дальневосточной мойвы успешно развивается в широком диапазоне соленостей - от 10 до 34 ‰ (Великанов, 1984; Шадрин, 1988). Ширина нерестилищ достигает 25 м, протяженность - до 6 тыс. м. Во время отлива икра находящаяся на поверхности субстрата нередко погибает от обсыхания. Условия эмбрионального развития в разных участках приливо-отливной зоны неодинаковы. При этом, отмечается тенденция: от нижней к верхней литорали увеличиваются концентрация, скорость развития и смертность икры (табл.2).

Глава 4. ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Анализ данных о сезонном распределении, пространственной и временной разобщенности скоплений рыбы показал, что у берегов Сахалина сравнительно изолированными являются группировки мойвы следующих 4-х районов: Татарского пролива, зал. Анива, юго- и северо-восточного побережья острова. В каждом из этих районов зона нереста отделена от смежных участками, на которых икротетание не происходит, либо оно имеет место лишь в отдельные годы. Существенно отличаются сроки размножения мойвы в этих районах (на 5-47 дней).

Таблица 2

Показатели концентрации и смертности икры мойвы в разных участках литорали западного побережья Сахалина в 1986 г.

Показатели	Литораль (расстояние до уреза воды)		
	! нижняя (0-3 м)	! средняя (4-7 м)	! верхняя (8-10 м)
Концентрация	<u>1,427</u>	<u>1,806</u>	<u>2,378</u>
икры, млн. шт./м ²	0,006-6,200	0,024-6,245	0,092-8,179
Смертность	<u>5,93</u>	<u>7,99</u>	<u>10,04</u>
икры, %	0,00 - 23,10	0,00 - 26,10	0,00 - 21,90
Количество	<u>13,27</u>	<u>29,65</u>	<u>24,87</u>
личинки, %	0,00 - 50,00	0,00 - 77,90	2,30 - 61,70

* Над чертой - средняя, под чертой - пределы

Нерестовые группировки в каждом районе представлены всеми размерно-возрастными классами. Ежегодно во всех районах отмечаются нагульные скопления молоди (двухлетки) и половозрелых рыб. Характер линейного роста особей в нагульных скоплениях в этих районах остается таким же, как и в нерестовых. Различия размерно-возрастного состава мойвы рассматриваемых районов и осенью, и весной остаются неизменными. Достоверные различия между этими группировками установлены по ряду других биологических показателей, связанных с воспроизводством.

Широтная изменчивость многих биологических параметров группировок мойвы у западного и восточного побережья Сахалина носит противоположную направленность. В северной части Татарского пролива по сравнению с южной рыба более мелкая, здесь выше доля младших возрастных групп и относительная плодовитость самок, но мень-

ше диаметр ооцитов и масса тела одноразмерных рыб, а соотношения "длина-отолит", "плодовитость - масса тела" статистически не отличаются. В северных группировках охотоморских вод по сравнению с южными также при более мелких размерах рыб выше доля старших возрастов, больше радиус отолита и масса тела одноразмерных рыб, а также диаметр ооцитов, но абсолютная и относительная плодовитость меньше.

Существенна также морфологическая разнокачественность нерестовых группировок мойвы. Между особями из япономорских и охотоморских вод достоверные различия ($P=0,05$) по критерию Стъдента обнаружены в 4 меристических и 10-11 пластических признаках. Восточные группировки, включая залив Анива, отличаются между собой 1-3 меристическими и 6-7 пластическими признаками. Сходные результаты получены при анализе сравнительной изменчивости признаков по методу Яблокова (1968).

Нерестовые группировки западного побережья Сахалина и северного Приморья также отличаются между собой рядом биологических показателей (размерно-возрастной состав, соотношение "длина-отолит" и др.).

Таким образом, выделенные 4 группировки мойвы у берегов о. Сахалина имеют немало признаков самостоятельного воспроизводства, что позволяет рассматривать их в качестве локальных популяций (изолятов).

Глава 5. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫСЛОВОГО ОСВОЕНИЯ

Естественная смертность. Коэффициенты мгновенной естественной смертности определяли тремя методами, основанными на установленных связях смертности с морфобиологическими параметрами популяций. Полученные оценки характеризуют смертность популяций в возрасте массового созревания и свидетельствуют о большей гибели са-

мои мойны по сравнению с самцами, что обусловлено их более ранним созреванием. Так, значения коэффициента смертности самок в Татарском проливе изменялись от 0,54 до 0,65, в среднем 0,60, у самцов - от 0,45 до 0,55 (0,51). Осредненные коэффициенты мгновенной смертности составили для популяции мойны Татарского пролива - 0,56, зал.Анива - 0,52, юго-восточного Сахалина - 0,49.

В онтогенезе наименьшая естественная убыль отмечается в период массового созревания. После возраста 4 полных лет убыль резко увеличивается, что вызвано массовой гибелью рыб в результате нереста (табл.3).

Таблица 3

Изменение смертности (ф) в некоторых популяциях мойны в зависимости от возраста

Район	Возраст, годы					
	I	2	3	4	5	6
Татарский пролив	0,60	0,40	0,33	0,89	0,96	
Зал.Анива	0,59	0,38	0,30	0,78	0,37	
Юго-восточный Сахалин	0,56	0,37	0,29	0,94		

Как известно, наиболее значительна убыль рыб на ранних стадиях развития. По данным 1986 г. выживаемость молоди мойны от общего количества выметанной икры до конца первого года жизни составила всего 0,043%.

Оценка численности. Численность производителей мойны определяли методом икорной съемки. Во все годы наиболее высокая интенсивность нереста наблюдалась в Татарском проливе, где количество отложенной икры варьировало от 557,9 млрд.шт.(1987г.) до 845,3 млрд.

шт.(1986 г.). В зал.Анива в 1987-1988 гг. количество икры находилось на уровне 247 млрд.шт., в районе юго-восточного Сахалина - 70,2 - 170,1 млрд.шт. Соответственно, наибольшая численность половозрелой рыбы отмечена в районе западного Сахалина, наименьшая - в последнем районе (табл.4). В годы высокого уровня нерестового запаса численность мойны в Татарском проливе больше, чем в зал.Анива и у юго-восточного Сахалина, на 2 порядка.

Таблица 4

Численность и биомасса нерестовой мойны в некоторых прибрежных районах Сахалина в разные годы

Показатель	Западный Сахалин				Зал.Анива		Юго-вос.Сах.	
	1979	1986	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Численность, млн.шт.	558,45	507,30	69,82	1115,60	30,70	30,58	10,57	25,62
Биомасса, тыс.т	19,55	13,80	2,02	32,24	0,92	0,91	0,25	0,60

Выявленные уровни численности по результатам икорных съемок согласуются с относительными оценками плотности запаса мойны в этих же районах (уловы на траление, уловы закидных неводов, продолжительность репродуктивного периода).

Приведенные данные свидетельствуют также о том, что в рассматриваемых трех районах отличается не только уровень запаса, но и его динамика. Так, в 1987-1988 г. в Татарском проливе численность производителей мойны характеризовалась значительной флуктуацией, в зал.Анива - сохранялась на стабильном уровне, а у юго-восточного Сахалина отмечался небольшой рост запаса.

Перспективы и оптимальный режим промысла. Ресурсы мойны используются промыслом на Сахалине очень слабо. В Татарском проливе

в 1974 - 1988 гг. уловы изменялись от 0,4 до 2,4 тыс.т и не превышали 12% от годового запаса. В других районах добыча велась лишь эпизодически (в зал. Анива - до 250т, в зал. Терпения - до 90т в год). Таким образом, в прибрежных водах Сахалина возможно увеличение вылова этого вида рыб.

Наиболее перспективным районом для организации специализированного лова является Татарский пролив, где запасы позволяют изымать в отдельные годы до 16 тыс.т. В других районах можно осуществлять небольшой местный промысел. Сезонные особенности формирования скоплений рыб позволяют в настоящее время вести лов лишь весной, в период нерестовых подходов, с помощью закидных и ставных неводов. В некоторые годы возможен также траловый лов на глубинах 20-70 м. В перспективе возможна организация облова нагульных скоплений мойвы на искусственно образуемых концентрациях при помощи электросвета (Борисов, 1949; Шилин, 1978).

В соответствии с оценками коэффициентов естественной смертности допустимая промысловая нагрузка на популяцию мойвы Татарского пролива составляет 43% от запаса. Возраст оптимальной эксплуатации мойвы, определенный разными методами, составил около 3 лет.

ВЫВОДЫ

1. На сахалинском шельфе основные скопления мойвы с весны по осень распределяются на мелководной части, на глубинах менее 100м; в зимние месяцы - преимущественно над глубинами 100 - 200 м. Половозрелые и созревающие поколения (рекруты) в течение всего года распределяются отдельно друг от друга. Температурный диапазон обитания мойвы находится в пределах от -1,8 до 18,0°C, оптимальные температуры - в интервале от 0 до 7°C. Повышение температуры воды обуславливает более раннее созревание гонад, более ранние сроки нереста, смещает на север южную границу распределения нагульных

скоплений, способствует формированию более низкой индивидуальной плодовитости рыб в Татарском проливе.

2. Максимальная длина тела мойвы изменяется по районам от 18,0 до 20,7 см, масса - от 25 до 75 г. Нерестовая часть популяции формируется из рыб длиной 15-19 см (93,9%) в Татарском проливе и длиной 13-18 см (70,7 - 97,6%) в охотоморских водах. Возрастной состав нерестовых скоплений мойвы включает 4-5 поколений, с преобладанием трех-четырехгодоваликов.

3. В онтогенезе наибольшие приросты длины тела отмечаются в первые 2 года жизни мойвы, составляя 29,9 - 36,0% на первом и 26,2 - 31,1% на втором от всей суммы приростов. Начиная со второго года жизни самцы растут быстрее, чем самки (различия не превышают 0,5 - 0,7 см). Характер линейного роста рыб в районе исследований хорошо описывается уравнением Берталанфи, где параметр роста K изменяется от 0,41 до 0,47 у самцов и от 0,38 до 0,46 у самок. Рост длины и массы тела рыб происходит быстрее в более тепловодных районах (Татарский пролив и залив Анива).

4. При определении возраста и расчислении темпа роста необходимо учитывать особенности формирования структуры отолитов мойвы. В результате метаморфоза на втором году жизни в летний период на отолитах большинства особей формируется четкая гиалиновая зона. От истинного элемента зона отличается меньшим расстоянием от центра отолита.

5. Мойва начинает созревать в возрасте 2 года при длине 10-11 см. Массовое созревание происходит в возрасте 3 года при длине 13-14 см. Вследствие одновременного созревания самцов и самок в нерестовых скоплениях среди молодых рыб (2 года) преобладают самки, а в старших возрастных классах (5 и более лет) доминируют самцы.

6. Абсолютная плодовитость варьирует от 3,1 до 53,2 тыс. икринок у одной самки. В целом, индивидуальная плодовитость мойвы линейно возрастает с увеличением длины, массы и возраста рыб ($r = 0,74 \div 0,99$). Более высокая плодовитость отмечена у особей в тепловодных районах (Татарский пролив, залив Анива), что обусловлено как более быстрым ростом рыб, так и уменьшением размеров соитов.

7. Икротетание мойвы происходит в основном в мае-июне на литорали с глубинами не более 2 м, преимущественно на гравии и крупном песке. Ширина нерестилищ достигает 25 м. Во время отлива большая часть (до 20 м) нерестовой площади остается вне воды. В верхней части литорали отмечаются более высокие концентрации, скорость развития и смертность икры.

Плотность выметанной икры значительно варьирует в зависимости от района и года, максимально составляя 17,5 млн. шт./м². Нерест и эмбриональное развитие мойвы происходит при температуре воды 2 - 14°C, солености 10-33‰, содержании кислорода 4,98 - 10,86 мг/л.

8. В шельфовых водах Сахалина мойва подразделяется на 4 локальных популяции (изолята), обитающие соответственно в Татарском проливе, заливе Анива, у юго- и северо-восточного побережья острова. Каждая популяция отличается сроками нереста, морфобиологическими признаками, уровнем запаса, динамикой численности.

9. Коэффициент мгновенной естественной смертности в возрасте массового созревания изменяется у разных изолятов от 0,56 до 0,49. Наибольшие плотность и численность популяции, а также величина запаса мойвы выявлены в Татарском проливе, самые низкие значения плотности - у северо-восточного Сахалина и в Сахалинском заливе. В Татарском проливе биомасса нерестовой части популяции достигала в 1988 г. 32,2 тыс. т, что на 2 порядка выше, чем в зал. Анива и у юго-восточного побережья острова.

10. На сахалинском шельфе наиболее перспективно развивать промысел мойвы в Татарском проливе. Промысел следует вести в период нерестовых подходов рыб к берегам, с конца апреля до начала июня. Эксплуатацию поколений мойвы необходимо начинать с возраста 3 года. В качестве допустимого промыслового изъятия можно рекомендовать 43% от запаса.

По теме диссертации опубликованы следующие основные работы:

1. Великанов А.Я. Перспективы промысла мойвы у западного побережья Сахалина. // Рыбн.хоз. - 1979, № 4, с.10-12.
2. Великанов А.Я. Некоторые особенности биологии и динамики численности мойвы Татарского пролива. // Тез. докл. Всесоюзного совещания "Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана". Калининград: АтлантНИРО, 1979, с.18-20.
3. Великанов А.Я. Весеннее распределение и некоторые черты биологии мойвы *Mallotus villosus socialis* Татарского пролива. // Изв. ТИРО - 1980, т.104, с.128-133.
4. Великанов А.Я. Анализ внутривидовой дифференциации мойвы шельфовых вод острова Сахалин по морфологическим данным. // Тез. докл. II региональной конференции "Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана" Владивосток: ДВО АН СССР, 1983, с.16-17.
5. Великанов А.Я. К экологии размножения дальневосточной мойвы *Mallotus villosus socialis* у берегов острова Сахалин. // Вопр. ихтиол. - 1984, т.24, в.3, с.425-430.
6. Великанов А.Я. Сезонные особенности распределения мойвы в шельфовых водах Сахалина. // Рыбн.хоз. - 1986, № 12, с.24-26.
7. Великанов А.Я. Плодовитость дальневосточной мойвы *Mallotus villosus socialis* прибрежных вод Сахалина. // Вопр. ихтиол. - 1986, т.26, в.6, с.965-973.

8. Великанов А.Я. Условия воспроизводства и формирование численности поколений мойвы в Татарском проливе. // В кн.: Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей. - Владивосток: ТИНРО, 1986, с.80-92.

9. Великанов А.Я. Тихоокеанская мойва. // В кн.: Биологические ресурсы Тихого океана. - М.: Наука, 1986, с.135-145.

10. Великанов А.Я. Данные об икринках и личинках дальневосточной мойвы *Mallotus villosus socialis* у берегов южного Сахалина. // *Вопр. иктиол.* - 1988, т.28, в.4, с.644-648.

А.Велик

Подписано к печати 8.01.90 ВД № 08005

Заказ 249. Тираж 100 экз. Объем I уч.-изд.л. Ротапринт ТИНРО

Владивосток, ул. Западная, 10