

На правах рукописи

Грицай Елена Валентиновна

БИОЛОГИЯ И ПРОМЫСЕЛ МИНТАЯ *THELAGRA CHALCOGRAMMA*
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

03.00.10 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток – 2008

Работа выполнена в лаборатории микробной Флоры Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ФГУП «ТИНРО-Центр»).

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Фадеев Николай Сергеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
Науменко Николай Иванович
кандидат биологических наук,
Соколовский Александр Семенович

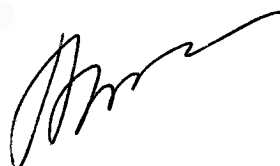
Ведущая организация: Дальневосточный государственный
университет (ДВГУ)

Защита состоится 16 октября 2008 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 307.012.01 при Тихоокеанском научно-исследовательском рыбохозяйственном центре (ТИНРО-Центр) по адресу: 690950, г. Владивосток, ГСП, пер. Шевченко, 4. Факс (4232) 300-751.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «ТИНРО-Центр».

Автореферат разослан « 15 » сентября 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук



О.С. Темных

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В связи со значимостью для российского промысла северной части Берингова моря (Наваринского района) особый интерес представляет определение популяционного статуса северо-берингоморского минтая (*Theragra chalcogramma* [Pallas, 1811]). Здесь во все годы исследований не было обнаружено его крупномасштабного нереста. С другой стороны, известно, что в возрасте 2-4 года минтай формирует в смежных водах России и США большие концентрации (Фадеев, 1991) со сходным размерным составом рыб. Кроме того, целый ряд факторов (отсутствие географической изоляции, тесная взаимосвязь водных масс в системе берингоморских течений, близость расположения нерестилищ восточно-берингоморской популяции, способность данного вида к продолжительным и дальним миграциям, несоответствие учтенной численности икры и личинок объему вылова в северной части Берингова моря) ставит под сомнение существование самостоятельной, достаточно мощной группировки минтая в Наваринском районе, доводы в пользу которой все чаще стали высказываться в последние годы. Противоречивость мнений в отношении происхождения минтая северной части Берингова моря (несмотря на многолетние исследования ТИНРО-Центра) вызвала необходимость детализировать исследования в этом направлении, результаты которых представлены ниже.

Цель и задачи работы. Цель исследования – обобщить, детализировать и дополнить имеющиеся литературные и архивные данные по биологии, распределению минтая на всех стадиях жизненного цикла (от икры до предельного возраста), динамике численности поколений в Беринговом море и на основе комплексных собственных и литературных данных уточнить популяционный статус минтая северной части Берингова моря (Наваринского района).

Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать промысел минтая в Беринговом море в 1970-2000-х годах.
2. Детализировать сроки нереста минтая.
3. Выявить закономерности темпа полового созревания минтая.
4. Рассмотреть особенности размерно-возрастного состава минтая.
5. Исследовать изменчивость параметров первого годового кольца чешуи минтая.
6. Обобщить, детализировать и дополнить данные по распределению минтая на всех стадиях жизненного цикла.
7. Проанализировать динамику численности поколений минтая в Наваринском районе по сравнению с западной и восточной частями моря.

8. На основе комплексных данных уточнить популяционный статус минтая северной части Берингова моря (Наваринского района).

Научная новизна. На большом многолетнем материале детализированы и расширены представления о биологии и распределении минтая Наваринского района и Берингова моря в целом. Выявлена географическая изменчивость скорости полового созревания минтая. Рассмотрены особенности и межгодовая динамика размерно-возрастного состава минтая в траловых уловах в Наваринском районе во все годы промысла. Показана клинальная изменчивость возрастного состава минтая по направлению от Унимакского района до Наваринского. Для минтая в возрасте 2-5 лет наблюдается последовательное снижение средних размеров одновозрастных рыб по мере продвижения с юго-востока на северо-запад. Обнаружена положительная корреляция между средней длиной особей определенных возрастных классов и температурой воды. Выявлено отличие западно- и восточно-берингоморского минтая по параметрам первого годового кольца чешуи. Рассчитано соотношение численности икры минтая в районах к западу от 176⁰ в. д., между 176⁰ в. д. и конвенционной линией, юго-восточного шельфа, соответствующее 1,0:0,1:13,5; относительное количество икры в Наваринском районе, по среднемноголетним данным, составляет 0,35% ее общей численности по морю. Вскрыта сопряженность (доминирование и преемственность) урожайности поколений минтая в северной и восточной частях Берингова моря и «несогласованность» поколений в Карагинско-Олюторском и Олюторско-Наваринском районах, с одной стороны, и Наваринском районе, с другой.

Практическая значимость. Результаты исследования распределения неполовозрелых и взрослых рыб, многолетней динамики размерно-возрастного состава, численности поколений и промысла являются научной основой рационального освоения ресурсов минтая в северной части Берингова моря. Они используются для прогнозирования состояния запасов и при разработке общих допустимых уловов в российских водах в районе к востоку от 174-176⁰ в. д. до линии разграничения морских пространств России – США.

Личное участие в получении научных результатов. Автор принимала участие в берингоморских экспедициях ТИНРО-Центра в 1997, 2002, 2004 и 2005 гг. Обработка архивных данных за период 1969-1993 гг., первичных материалов (в том числе определение возрастного состава) за период 1995-2007 гг., анализ, систематизация и интерпретация полученных результатов, анализ промысловой статистики за период 1998-2007 гг., формулирование выводов выполнены автором самостоятельно. Начиная с 2002 г. автор принимает непосредственное участие при разработке общих допустимых уловов (ОДУ) минтая в Западно-Берингоморской зоне и оперативных прогнозов как составной части управления его рыболовством.

Все заимствованная информация, содержащаяся в диссертации, имеет ссылки на первоисточники.

Защищаемые положения. 1. Минтай Наваринского района воспроизводится преимущественно в восточной части Берингова моря.

2. Скопления минтая, эксплуатируемые промыслом в Наваринском районе, представляют собой часть восточно-берингоморской популяции.

Апробация. Результаты диссертации представлялись на биологических секциях Ученого Совета и годовых отчетных сессиях ТИНРО-Центра (1999-2008 гг.); конференции молодых ученых «Биомониторинг и рациональное использование морских и пресноводных гидробионтов» (Владивосток, 1999), 2-ой областной научно-практической конференции «Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки» (Петропавловск-Камчатский, 2000), VIII Международной Конференции стран - участниц Конвенции по изучению и сохранению ресурсов минтая в центральной части Берингова моря (Портленд (Орегон), 2003), Международных конференциях PICES (Сеул, 2003; Владивосток, 2005; Иокогама, 2006; Виктория, 2007), Международной конференции по тресковым рыбам (Анкоридж, 2006), Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию КаспНИРХа (Астрахань, 2007).

Публикации. Результаты диссертации представлены в 22 научных работах автора, из них 11 статей опубликованы в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, определенных ВАК, 1 – в материалах конференции, 10 – тезисы докладов конференций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка используемой литературы, 8 приложений. Текст изложен на 201 странице, проиллюстрирован 61 рисунком и 31 таблицей. Список литературы включает 324 источников, в том числе 108 на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность научному руководителю, д.б.н., Н.С. Фадееву. Считаю приятным долгом выразить признательность сотрудникам лаборатории минтая ТИНРО-Центра (к.б.н., М.А. Степаненко за совместную работу, помощь в сборе и обработке материалов; зав. лаб. А.В. Смирнову за объективную критику; к.б.н., Г.В. Авдееву за ценные советы по обработке материалов); сотрудникам лаборатории промысловой океанографии (зав. лаб., к.г.н., Г.В. Хену за консультативную помощь в редакции третьей главы и к.г.н., Е.И. Устиновой за предоставление данных по океанологии); к.б.н., С.Ю. Глебовой за предоставление метеорологических данных; зам. директора СахНИРО, к.б.н., В.В. Лапко за помощь в освоении на начальном этапе компьютерного программного обеспечения; всем сотрудникам ТИНРО-Центра и БИФ ТИНРО, осуществлявших сбор используемых в работе первичных материалов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Материал и методика

Для осреднения информации условное районирование Берингова моря принято по Н.С.Фадееву (1991). В настоящей работе Наваринский район отождествляется с северной частью Берингова моря.

Изучение распределения икры и личинок минтая в Беринговом море проведено по материалам ихтиопланктонных съемок, выполненных в 1985, 1988-1990, 1992 гг. Съемка 1992 г. была последней из серии тотальных ихтиопланктонных съемок в Беринговом море. Станции выполнялись по стандартной сетке в каждый год. Северная граница съемок лимитировалась ледовыми условиями. Карты пространственного распределения строились способом интерполяции с применением пакета «SURFER». Численность икры и личинок определялась по методу площадей (Аксютина, 1968).

Для изучения пространственного распределения, оценки численности и биомассы минтая использованы материалы проведенных в разные годы траловых съемок, охватывавших всю акваторию Берингова моря или весь шельф (1987-1988, 1990 гг.), и локальных съемок 1998-1999, 2004-2005 гг., охватывавших только исключительную экономическую зону (ИЭЗ) России или ИЭЗ США. В российской зоне траления выполнялись по стандартной схеме ТИНРО-Центра, в зоне США – по схеме Аляскинского рыбохозяйственного центра (AFSC). Вся обработка материалов проводилась по стандартным методикам, принятым в ТИНРО-Центре. Длина рыб измерялась по Смиуту.

Для изучения географической и батиметрической изменчивости размерно-возрастного состава минтая (2004-2005 гг.) полигон исследований был разделен на районы, ограниченные изобатами 50-100 (внутренний шельф), 100-150 (средний шельф), 150-200 (внешний шельф) и 250-300 м (или 200-300 и 300-400 м – для донной съемки), с шагом по широте в 1 градус (для тралово-акустических съемок) и с шагом по долготе в 2 градуса (для донной съемки). В каждом из участков группировались данные тралений, по результатам которых рассчитывались средние значения длины и возраста минтая для конкретного района. Для рассмотрения батиметрической изменчивости размерно-возрастного состава уловов пелагического минтая данные объединялись с шагом по широте в 2 градуса в восточной (56-58° с. ш.) и северной (60-62° с. ш.) частях Берингова моря.

Возраст минтая определялся по двум регистрирующим структурам – чешуе и отолитам (для контроля у крупноразмерных рыб). В случае присутствия только мелкого и (или) среднеразмерного минтая (что характерно для Наваринского района, где особи старше 8 лет составляют в уловах менее 1%) использовались чешуйные препараты.

Для уточнения хода размножения минтая в Беринговом море использовались архивные данные (1969-79, 1985, 1988, 1990, 1992 гг.) визуальных наблюдений за динамикой зрелости гонад минтая, а также метод определения сроков нереста по составу икры и скорости эмбриогенеза при конкретной температуре с учетом относительной продолжительности отдельных стадий развития икры (Горбунова, 1951). По многочисленным литературным данным (Горбунова, 1954; Привалихин и др., 2001; Bailey, Stehr, 1986; Blood et al., 1994; Hamai et al., 1971, 1974; Haynes, Ignell, 1983; Kim, 1989; Nacatani, Maeda, 1984; Yusa, 1954) построена кривая зависимости продолжительности инкубации икры минтая от температуры и рассчитано уравнение регрессии:

$$T = 36,343 e^{-0,0702 t},$$

где: T – продолжительность инкубации икры,

t – температура воды.

Материалами для исследования темпа полового созревания послужили сборы минтая, выполненные в разные годы в районах российской и американской экономических зон Берингова моря (1978-1981, 1983-1990, 1992-1993 гг.). Сроки работ были приурочены к нерестовому периоду в каждом из районов. Теоретические линии регрессии по данным количества половозрелых рыб строились с помощью уравнения Ферхюльста, описывающего логистическую функцию (Плохинский, 1961).

Учитывая различную продолжительность тралений, при анализе размерно-возрастного состава минтая в течение промыслового сезона (1995-2007 гг.) для сравнения результатов использовался улов на усилие (часовое траление, судосутки лова). Для перевода размерного состава минтая в возрастной использовались ключи, составленные для каждого рейса. Сезонная динамика относительного количества молоди минтая (длиной менее 37 см) в Наваринском районе рассмотрена по данным исследовательских и промысловых уловов 1979-1989 гг. (количество рейсов – 23).

Всего использовано и обработано: ихтиопланктонных станций – 2602, тралений – 3916, массовых промеров – более 460 тыс., биологических анализов – 35856, просмотрено 14152 чешуйных препаратов, в том числе при изучении изменчивости параметров 1-го годового кольца чешуи – 1885.

Глава 2. Гидрометеорологическая характеристика района исследований

По литературным данным рассматриваются географическая и гидрометеорологическая характеристики района исследований. Указывается связь с Тихим океаном через проливы Алеутско-Командорской дуги на юге и крайне ограниченное сообщение с Северным Ледовитым океаном через Берингов пролив на севере, которые

служат определяющими факторами формирования гидрологических условий Берингова моря. Подчеркивается роль подводных каньонов, имеющих особое значение в связи с приуроченностью к ним зон повышенной биологической продуктивности и формированием здесь нерестовых и нагульных скоплений рыб.

Глава 3. Исторический обзор промысла минтая в Беринговом море

Специализированный промысел минтая в Беринговом море начался в конце 1950-х годов. До конца 1970-х гг. японские, советские, корейские и польские рыбаки лов вели преимущественно в восточном и северном секторах моря. В российских водах возникновение отечественного промысла относится к началу 1970-х годов. В течение этого десятилетия минтай добывался в основном на западе моря – в Карагинском и Олюторском заливах. С увеличением интенсивности промысла одновременно расширялась и акватория лова, и к концу 1970-х годов, после введения в 1977 г. 200-мильных экономических зон, промыслом был охвачен практически весь азиатский шельф от залива Озерной до границы с зоной США. К западу от 174⁰ в. д. высокие и относительно стабильные уловы минтая наблюдались с 1976 г. по 1994 г. включительно. После 1994 г., в связи с сокращением запасов, промысел стал менее результативен: за период 1995-2001 гг. среднегодовой вылов уменьшился в 3,2 раза. Снижение уловов во второй половине 1990-х годов наблюдалось и в американских водах. Однако в 2000-2004 гг. вылов минтая в зоне США имел тенденцию роста с дальнейшей стабилизацией в 2005-2006 гг. и некоторым уменьшением в 2007 г.

Северная часть Берингова моря (к востоку от 176⁰ в. д. до линии разграничения морских пространств России – США, Наваринский район) в настоящее время, как и ранее, является вторым по значимости районом промысла минтая в ИЭЗ России: в 1985-1992 гг. здесь добывалось 16,8% суммарного вылова минтая по морю; а в конце 1990-х годов объем вылова превысил 30% суммарного (Фадеев, Веспестад, 2001). В Наваринском районе до 1990 г. круглогодичный промысел велся без ограничений по объемам вылова и размерному составу уловов; величина вылова полностью определялась интенсивностью лова (коэффициент корреляции 0,82). В последние годы промысел минтая в этом районе регулируется, а величина ежегодного вылова находится в зависимости от состояния ресурсов. Динамика колебаний промысловых показателей в Наваринском районе обуславливается масштабом миграций минтая, главным образом, из районов восточной части Берингова моря.

Глава 4. Биологическая характеристика минтая Наваринского района в сравнении с другими частями ареала

4.1. Сроки нереста

По обобщенным литературным данным (Балыкин, 1993, 1997; Балыкин, Варкентин, 2002; Балыкин, Максименко, 1990; Булатов, 1986, 1987, 1988, 1994; Булатов, Кулешова, 1994; Варкентин, 2002; Горбунова, 1954; Качина, Балыкин, 1981; Кашкина, 1965, 1970; Мусиенко, 1963, 1970; Серобаба, 1968, 1971; Степаненко, 1997, 2001; Фадеев, 1981, 1986, 2005; Фадеев, Моисеев, 1991; Шунтов и др., 1993; Hinckley, 1987; Kobayashi, 1963), данным прямых наблюдений и проанализированным нами данных по составу икры, основной нерест минтая в Беринговом море происходит в январе – июле: в Карагинско-Олюторском районе – в марте – середине июля с пиками в третьих декадах апреля и мая; в Унимакском – в марте – середине июня с пиками в третьих декадах апреля и мая; в Богословском – в марте с пиком в конце февраля – первой половине II декады марта (у восточных Алеутских островов пик нереста приходится на конец февраля – начало марта). Сроки размножения минтая в Наваринском районе в связи с незначительным количеством нерестовых рыб определялись в основном по составу икры. По этим данным, здесь нерест наблюдается в апреле – середине июля с пиками в первых декадах мая и июня. Иначе говоря, по направлению с юга на север (как на западе, так и на востоке моря) намечается более или менее выраженная тенденция смещения нереста на более поздние сроки.

Сведения о сроках окончания нереста данного вида в Беринговом море противоречивы: авторами (Булатов, 1987, 1988; Серобаба, 1968; Фадеев, 1981, 2005; Шунтов и др., 1993; Hinckley, 1987) указывается различное время – с июля по октябрь включительно. Собственными данными по срокам завершения нереста минтая мы не располагаем.

4.2. Темп полового созревания

Литературные сведения о темпе созревания минтая Берингова моря отрывочны и, как правило, касаются некоторых локальных группировок. В связи с этим, в задачу работы входили расчет скорости созревания минтая из различных районов Берингова моря и залива Аляска и изучение ее географической изменчивости по данным за 1981-1990 гг.

Результаты проведенного анализа подтвердили выраженные различия в длине минтая обоих полов в шельфовых районах Берингова моря и прилегающих вод (залив Аляска), характерные как для единично созревающих особей, так и для момента массового созревания рыб. Минимальной длиной 50%-ного созревания обладает минтай аляскинской группировки – менее 35 см. Далее по направлению на запад и северо-запад данный показатель неуклонно увеличивается, достигая в Наваринском районе 40,1 см и в Карагинско-Олюторском районе 41,0 см (Грицай, 2004). Длина 50%-ного созревания минтая

командорской группировки равна 43,8 см. По фактическим наблюдениям, половозрелые самцы достигают максимума (100%) при длине 41-45 см в восточной части и 50-53 см в западной и северной частях Берингова моря; самки – 42-48 см и 53 см, соответственно. В заливе Аляска и у Командорских о-вов самки полностью созревают при длине 49,0 см.

Изменение возраста массового созревания по районам аналогично изменению длины.

Неполовозрелые рыбы восточно-берингоморской популяции в возрасте 2-3 года активно мигрируют на нагул в Наваринский район. По мере полового созревания происходят обратные миграции; в первую очередь в юго-восточном направлении уходит раносозревающий минтай. Возможно, в северной части моря остаются особи, у которых по каким-либо причинам произошла задержка роста (Фадеев, 1991). Присутствие здесь определенной доли «своего» минтая, обитающего в более суровых условиях, также не исключается.

Прямой зависимости длины 50%-ного созревания рыб от численности соответствующих и ближайших (n-1, n+1) поколений не выявлено (Gritsay, 2006).

На основании данных по длине (возрасту) 50%-ного созревания и характеристик роста рыб в возрасте 1(2)-4 года проведен кластерный анализ (Песенко, 1982; Дюк, 1997). В переменные анализа была также включена характеристика роста минтая в период половой зрелости (5-7 лет), которая описывает наследственно закрепленный рост (Васнецов, 1934), и которой обычно пользуются при сравнении роста рыб. В результате выделено 2 группы. В первой объединены выборки западно-берингоморской популяции и командорской группировки, во второй – выборки из Наваринского района, восточной части Берингова моря и залива Аляска.

4.3. Размерный состав

4.3.1. Особенности размерного состава минтая в уловах в Наваринском районе

До конца 1980-х годов в промысловых уловах в Наваринском районе молодь минтая (длиной менее 32 см по АС) в среднем составляла более 47% общего количества выловленных рыб. Количество мелкоразмерного минтая ниже среднего в 1985-1989 гг. объяснялось наличием ряда неурожайных поколений восточно-берингоморской популяции (1985-1988 гг. рождения). В 1990-1994 гг. высокие среднегодовые уловы обеспечивались за счет сверхурожайного поколения 1989 г., урожайного поколения 1984 г. и средних по численности поколений 1990-1991 гг. рождения.

В 1996, 1998-2000 и 2002-2004 гг. в связи с появлением в популяции средних и высокочисленных поколений в уловах стал абсолютно доминировать младшевозрастной минтай. Как показывает анализ, в Наваринском районе в коммерческих уловах преобладают

четыре возрастные группы – от 2+ до 5+ лет (Фадеев, Грицай, 1999, 2003; Gritsay, 2006), на долю которых по численности приходится до 90% (рис. 1). Причем, 50,8% составляла неполовозрелая рыба в возрасте 2+ – 3+ лет. Средневозрастной минтай (шести- – семилетки) может более или менее выделяться в размерно-возрастном ряду только в те годы, когда указанные возрастные группы представлены высокоурожайными поколениями, такими как поколения 1989, 1992, 1996 и 2000 гг. рождения. В то же время, при промысле минтая в восточной части Берингова моря 2-5-годовики составляли, по многолетним данным, 53,2% (Ianelli et al., 2000); из них на неполовозрелых рыб (2-3 года) приходилось 15,6%. Минтай в возрасте старше 5 лет составлял в уловах 46,7%.

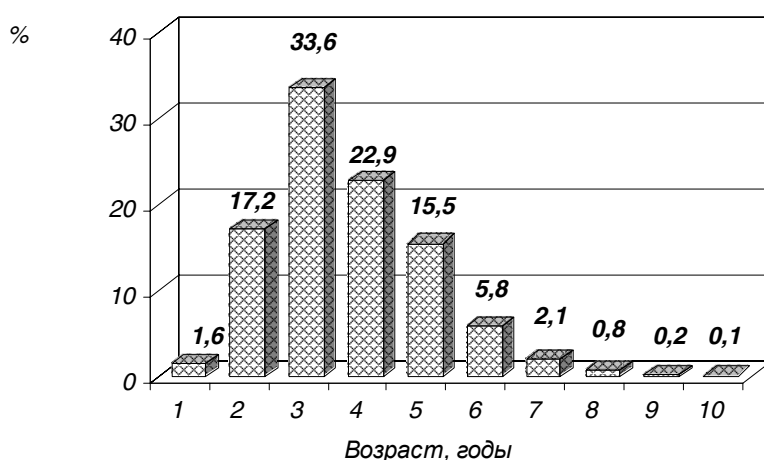


Рис. 1. Средне-многолетний возрастной состав минтая в промысловых уловах в Наваринском районе в 1995 – 2007 гг. (по численности)

Соответствие размерных рядов в районах к юго-востоку и северо-западу от разделительной линии позволяет предполагать, что скопления на наваринском и матвеевском шельфах являются единым целым. С другой стороны, размерный состав минтая в уловах в западной части моря отличен от такового в Наваринском районе и зоне США к северу от 59⁰ с. ш. (Фадеев, Грицай, 2003).

Многолетние данные показывают, что в Наваринском районе существует сезонная изменчивость размерного состава минтая в уловах: в январе – марте относительное количество молоди (длиной менее 37 см) в уловах составляет 90,9-91,2%; с апреля по июль количество рыб непромыслового размера уменьшается до 54,2% за счет подходов средневозрастного минтая. В осенний период относительное количество мелкоразмерных рыб вновь постепенно возрастает, достигая к декабрю 80,5%.

4.3.2. Изменчивость размерно-возрастного состава минтая на восточно- и северо-беринговоморском шельфе

Сопоставление данных по размерно-возрастной структуре исследовательских и коммерческих уловов в смежных районах обитания определенного вида рыб является одним

из надежных и доступных критериев дифференциации различных группировок или скоплений вида (Ibssen et al., 1981). Здесь, в первую очередь, речь идет о Наваринском районе и зоне США. Полученные результаты по данным за 2004-2005 гг. показывают, что в пределах восточного и северного шельфа наблюдается изменчивость (в сторону уменьшения) размерно-возрастного состава минтая в пелагиали как с юго-востока на северо-запад, так и от внутреннего шельфа к внешнему.

Вертикальное распределение пелагического минтая проанализировано на двух участках шельфа – в координатах 56-58° и 60-62° с. ш. с интервалом 25 м. Отмеченная для южного района тенденция увеличения средней длины в более глубоких слоях в северном районе не наблюдается, что, вероятно, связано с широким батиметрическим «развитием» урожайного поколения 2000 г. рождения. Очевидно, яркая вертикальная стратификация скоплений минтая на наваринском шельфе (Радченко, Соболевский, 1992) нарушается в присутствии хотя бы одного высокочисленного поколения среди рекрутов.

Распределение возрастных групп минтая в придонных слоях в северной части Берингова моря укладывается в следующую схему: в нагульный период на малых глубинах (менее 50 м) обитают сеголетки, частично годовики и крупноразмерный старшевозрастной минтай. В Анадырском заливе, где шельфовая зона с изобатами 50-150 м довольно широка, в придонных горизонтах распределяются более крупная молодежь (1+, 2+, 3+ лет) и средневозрастной половозрелый минтай. На внешнем отделе шельфа обитает среднеразмерная рыба с незначительным приловом сеголетков и годовиков. В пределах материкового склона облавливаются более крупный минтай длиной 40-65 см.

На восточном и северном шельфе Берингова моря изменяется не только средняя длина пелагического минтая в уловах, но и средняя длина рыб в пределах одного и того же годового класса. Выявлено, что для минтая в возрасте (2+)-(5+) лет наблюдается последовательное снижение средних размеров одновозрастных рыб по мере продвижения с юго-востока на северо-запад.

Замедленный рост рыб в более северных широтах не является неожиданным: подобно другим физиологическим процессам рост зависит от температуры тела, которая у большинства видов рыб близка к температуре окружающей воды (Биоэнергетика и рост рыб, 1983). Сопоставление результатов с полем температур на горизонтах тралений в 2004 г. показало наличие сильной положительной корреляции между этими показателями. Наиболее высокие коэффициенты корреляции (0,92-0,99) получены для преимущественно неполовозрелых рыб (Грицай, 2006; Gritsay, 2006).

4.3.3. Изменчивость параметров первого годового кольца чешуи и длины годовиков

Подсчет количества склеритов и измерения радиуса первого годового кольца чешуи минтая выполнялись с целью выявления географической и межгодовой изменчивости этих признаков у рыб различных группировок. Данные по размерам радиусов первого годового кольца и всей чешуи позволили также ретроспективно сравнить размеры рыб в возрасте одного года. Полученные результаты позволяют говорить о существовании клинальной изменчивости данных показателей, по крайней мере, для восточной и северной частей Берингова моря (Грицай, 2002). Известно, что клин возникает обычно тогда, когда большая по площади территория более или менее равномерно заселена видом, причем, популяции или их группы не разделены строгими изоляционными барьерами (Тимофеев-Ресовский и др., 1966; Яблоков, 1966; Яблоков, Глотов, 1973). Чаще всего возникновение клина рассматривают как результат адаптации внутривидовых группировок к градиенту каких-либо абиотических факторов. Скорее всего, различия сроков нереста и температурных условий являются определяющими причинами различий размеров годовиков минтая в широтном направлении.

Из анализа трех признаков следует, что минтай Наваринского района занимает промежуточное положение между западно-берингоморским минтаем (с минимальными длиной годовиков, количеством склеритов и радиусом первого годового кольца чешуи) и восточно-берингоморским минтаем, характеризующимся максимальными значениями этих признаков. По мнению Н.С.Фадеева (1991), на северном шельфе не исключена возможность присутствия минтая, размножающегося у центральной части корякского побережья и характеризующегося самыми низкими значениями признаков в ряду сравниваемых районов.

Межгодовые изменения средних значений исследуемых характеристик минтая в 1995-1999 гг. (прежде всего, длины годовиков) могут быть связаны с интенсивностью подходов средних и старших возрастных групп минтая из восточной части Берингова моря в Наваринский район, о чем свидетельствовали и показатели работы флота на промысле минтая в эти годы.

Глава 5. Распределение и миграции минтая в Беринговом море

5.1. Распределение икры и личинок минтая

В последнее время в литературе все чаще высказывается мнение об относительной самостоятельности северо-берингоморской (наваринской) группировки минтая. Поэтому представляется актуальным еще раз проанализировать распределение икры и личинок в

конкретные годы после обобщений Н.С.Фадеева (1991), дополнив их данными по межгодовой изменчивости количества икры и личинок, что позволит более обоснованно подойти к вопросу о происхождении наваринского минтая.

Икра минтая в шельфовой зоне Берингова моря в 1985-1992 гг. встречалась практически повсеместно, а в некоторых районах, прилегающих к Алеутским и Командорским островам, и за пределами 200-метровой изобаты. По распределению икры на ранних стадиях развития в азиатских водах наиболее значимое скопление выявлено в центральной части Олюторского залива, а в отдельные годы (1985, 1992 гг.) – и в Олюторско-Наваринском районе (на траверзе бухт Наталии, Анастасии и Дежнева).

В апреле – мае в юго-восточной части моря значительные по площади районы с повышенной концентрацией икры I-ой стадии развития располагались у о-вов Прибылова и на акватории северо-восточнее о-ва Унимак вдоль побережья п-ова Аляска. К северо-западу от указанных скоплений по направлению к м. Наварин распределение икры I-ой стадии развития носило непрерывный диффузный характер. При этом средняя плотность распределения икры всех стадий развития резко уменьшалась от юго-восточного шельфа к м. Наварин (рис. 2). Личинки отмечались только на восточном шельфе (до границы с водами России); в северной и западной частях моря их не было.

При повторных съемках, проведенных в мае – июне после освобождения северной части моря ото льда, включая Анадырский залив, распределение икры практически не менялось, причем в уловах преобладала икра на поздних стадиях развития. Распределение личинок совпадало с распределением икры всех стадий развития при первой и второй съемках. Агрегации их не были обнаружены на обширной акватории от 175⁰ в. д. до м. Наварин. Иногда они ловились в небольшом количестве только в районе Наваринского каньона.

Непрерывное распределение икры на акватории от о-ва Унимак до Анадырского залива, полное отсутствие ее в отдельные годы в восточной части олюторско-наваринского шельфа, преобладание в ихтиопланктоне в Наваринском районе икры на поздних стадиях развития дают основание предполагать о преимущественном заносе ее в северную часть моря с юго-восточных нерестилищ. Однако при этом нельзя совсем исключать наличие в небольших масштабах в Наваринском районе и местного нереста.

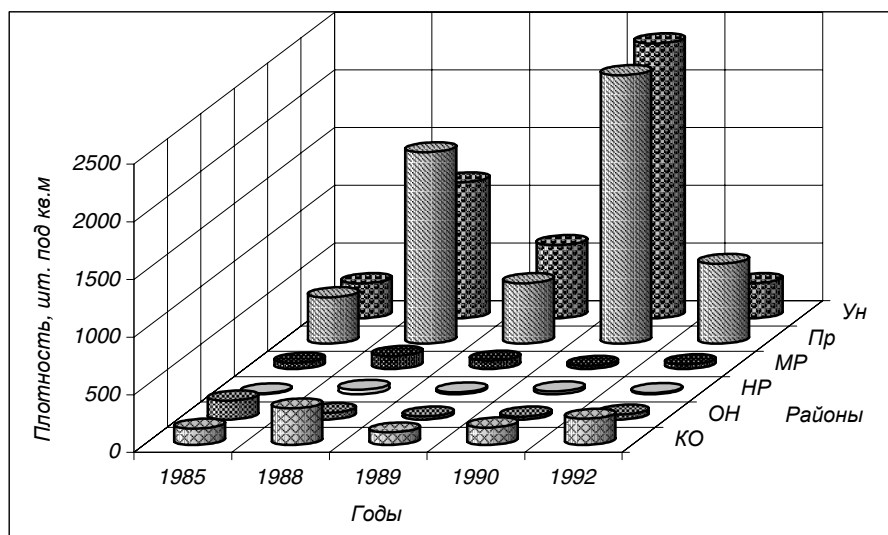


Рис. 2. Средняя плотность распределения икры минтая в различных районах Берингова моря в апреле – мае 1985-1992 гг.

Условное обозначение районов: КО – Карагинско-Олюторский, ОН – Олюторско-Наваринский, НР – Наваринский, МР – Матвеевский, Пр – Прибыловский, Ун - Уникацкий

Роль двух основных центров воспроизводства берингоморского минтая не равнозначна. Максимальный вклад во все рассматриваемые годы вносил минтай, нерестившийся вблизи о-вов Прибылова. Численность икры минтая в экономической зоне России в 1985, 1988-90 и 1992 гг. не превышала 11,4% суммарной численности икры в целом по морю, составив в среднем 6,5% (Грицай, Степаненко, 2003). При этом площадь обследованных здесь акваторий составляла 19,9-27,9% общей обследованной площади моря.

В Наваринском районе в среднем за 5 лет численность икры составила 5,6% численности в азиатских водах и 0,3% общей численности по всему морю, в Матвеевском – 4,6% численности в американских водах и 4,2% общей численности по морю (табл.). Это соответствует осредненным за 1983-88 гг. данным о распределении икры и личинок минтая по районам Берингова моря (Фадеев, 1991). Однако такое соотношение никак не согласуется с высокими уловами нагульного минтая в Наваринском районе и на севере шельфа США. То есть, северная часть Берингова моря (при незначительной роли в воспроизводстве) является одним из основных районов нагула, главным образом, младшевозрастных рыб. Учитывая соотношение воспроизводства на юго-востоке и западе моря, можно полагать, что в смежных водах России и США нагуливается в основном минтай, размножающийся на восточном и юго-восточном шельфе.

Основная причина преимущественной локализации воспроизводства восточно-берингоморского минтая в юго-восточной части Берингова моря – наличие устойчивых в

Численность икры и личинок минтая в различных районах Берингова моря
в апреле – мае 1985-1992 гг., %

Районы	СТАДИИ РАЗВИТИЯ ИКРЫ									
	I-II ст.разв.					III-IV ст.разв.				
	ГОДЫ									
	1985	1988	1989	1990	1992	1985	1988	1989	1990	1992
Зона РФ										
Командоры	-	0,2	0,2	-	-	-	0,0	0,1	-	-
К западу от 170°30 Е	9,4	8,0	4,6	1,2	8,5	1,0	1,1	1,5	4,0	0,2
Олюторско-Наваринский	7,1	0,9	0,5	0,0	1,0	2,0	0,2	0,0	0,9	0,2
Наваринский	0,3	0,9	0,1	0,0	0,4	0,2	0,0	0,3	1,1	0,6
Итого, %	16,8	10,0	5,5	1,3	9,8	3,3	1,3	2,0	6,1	1,0
Зона США										
Матвеевский	9,5	7,1	7,5	0,5	3,2	4,8	0,6	3,5	0,00	2,0
Прибыловский + Унимакский	73,7	82,9	87,0	98,1	86,9	91,9	98,1	94,5	93,9	97,0
о.Богослова, вост.Алеуты*	-	-	0,1	0,0	0,1	-	-	0,1	0,01	0,00
Итого, %	83,2	90,0	94,5	98,7	90,2	96,7	98,7	98,0	93,9	99,0
Всего, N x 10¹¹, шт.	504,1	1430,2	744,7	3232,6	847,5	334,4	1529,9	360,4	541,8	82,7
Районы	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ИКРЫ					ЛИЧИНКИ				
	ГОДЫ									
	1985	1988	1989	1990	1992	1985	1988	1989	1990	1992
Зона РФ										
Командоры	-	0,1	0,2	-	-	-	0,0	0,0	-	-
К западу от 170°30 Е	6,1	4,5	3,6	1,6	7,7	0,0	0,69	2,45	0,07	0,018
Олюторско-Наваринский	5,1	0,5	0,4	0,2	1,0	0,0	0,65	0,31	0,01	0,006
Наваринский	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,0	0,01	0,16	0,00	0,195
Итого, %	11,4	5,5	4,3	2,0	9,1	0,0	1,4	2,9	0,1	0,2
Зона США										
Матвеевский	7,6	3,7	6,2	0,5	3,1	23,86	0,34	3,17	0,77	7,44
Прибыловский + Унимакский	81,0	90,8	89,4	97,5	87,8	76,14	98,30	93,91	99,15	92,34
о.Богослова, вост.Алеуты*	-	-	0,1	0,0	0,1	-	-	+	+	+
Итого, %	88,6	94,5	95,7	98,0	90,9	100,0	98,6	97,1	99,9	99,8
Всего, N x 10¹¹, шт.	838,5	2960,1	1105,1	3774,4	930,1	40,24	83,84	9,72	98,63	51,96

*Примечание:

«+» – Численность личинок в районе о. Богослова и восточных Алеутских островов включена в численность личинок в Унимакском и Прибыловском районах;

«-» – ихтиопланктонные съемки не проводились.

межгодовом плане условий для размножения и выживания на ранних стадиях онтогенеза. В северной части моря таких обширных зон, благоприятных для выживания икры и личинок,

нет. Кроме того, здесь ощущается и дефицит производителей. В итоге – нерест минтая в Наваринском районе всегда (на протяжении многолетнего периода наблюдений) был слабым (Балыкин, Варкентин, 2002; Грицай, Степаненко, 2003; Фадеев, 1991, 2005): по данным 1985-1992 гг. количество учтенной здесь икры в среднем было в 16,8 раз меньше, чем в Карагинско-Олюторском районе (табл.). Снижение этого соотношения в 2000-2002 гг. на порядок может указывать не на возросшее значение наваринских нерестилищ (Глубоков, Котенев, 2006), а на катастрофическое состояние нерестового запаса западно-беринговоморского минтая в этот период.

5.2. Распределение и миграции минтая по размерно-возрастным группам в годы высокой и низкой численности вида

Минтай в течение жизненного цикла осваивает всю акваторию Берингова моря. Многолетние исследования показали значительную изменчивость распространения данного вида в зависимости от общей численности и численности отдельных поколений.

При анализе сезонной и межгодовой изменчивости распределения различных размерно-возрастных групп минтая в 1987-99 гг. в Беринговом море размерный состав был разделен на 4 группы в соответствии с возрастом и половой зрелостью: 1) минтай **длиной до 20 см**; 2) **21-40 см**; 3) **41-60 см**; 4) **более 60 см**. Указанный период лет выбран неслучайно: в последние годы в силу известных причин районы съемок были резко сокращены.

Как правило, при наличии мелкоразмерного минтая в уловах левая часть размерного ряда в связи с минимальной (или отсутствующей) трансгрессией позволяет безошибочно дифференцировать, по крайней мере, 2 поколения. Поэтому по результатам съемок 1987 и 1988 гг. было проведено более дробное деление размерных групп молоди. Для анализа распределения вида в другие годы, было использована приведенная выше градация размерных групп минтая.

Распределение минтая по размерным группам в годы высокой численности. Съемки, проведенные осенью 1987 г. и весной 1988 г., позволили проследить пространственное распределение двух поколений восточно-беринговоморского минтая: поколения 1987 г. – на стадии сеголетков и годовиков и поколения 1986 г. в возрасте двухлетков и двухгодовиков. Явно выражено два изолированных скопления молоди этих поколений – на западном и восточном шельфе, включая Наваринский район (рис. 3). Это соответствует разрыву в распределении икры и личинок у коряжского побережья и обуславливается дифференциацией ареалов минтая азиатского и американского происхождения.

Данные траловых съемок, проведенных в осенний и весенний периоды двух смежных лет, могут свидетельствовать о единстве происхождения минтая в районах

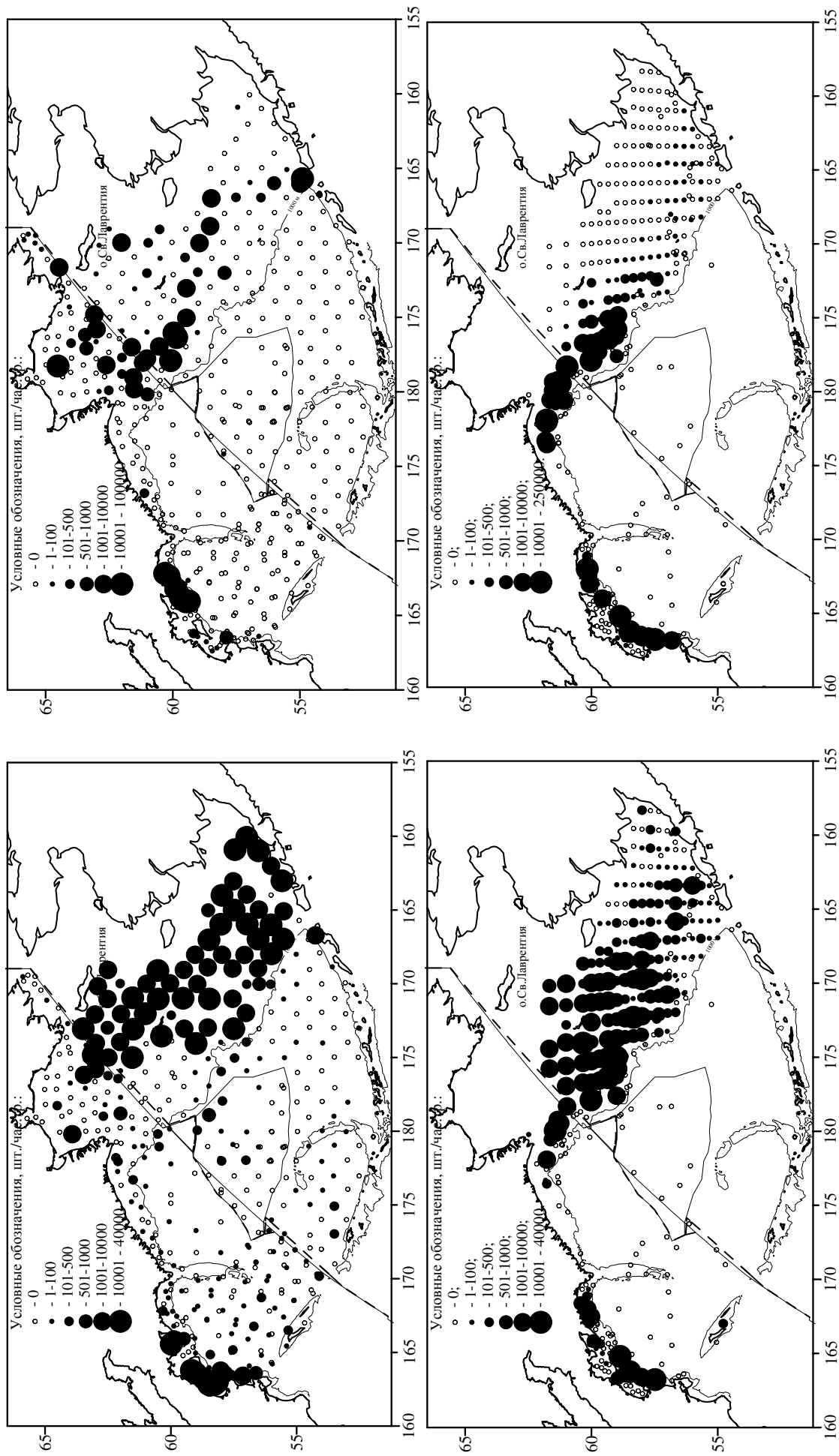


Рис. 3. Распределение поколений минтая 1987 (слева) и 1986 (справа) гг. рождения в Беринговом море в летне-осенний период 1987 г. (вверху) и весенне-летний период 1988 г. (внизу)

восточного и северного шельфа Берингова моря и постепенном смещении (на стадии сеголетка – пассивном выносе согласно прослеженному по дрейфу буев (Reed et al., 1988) генеральному направлению течений) неполовозрелой молодежи из американских вод в зону России.

Распределение минтая следующей возрастной группы (преимущественно неполовозрелый, **длиной до 40 см**) в летне-осенний период было наиболее компактно по сравнению с остальными группами. Подавляющая часть концентрировалась преимущественно на матвеевском шельфе и в меньшей степени на прилегающей акватории наваринского шельфа. В западной части Берингова моря основное скопление минтая длиной до 40 см находилось в водах Олюторского залива. В весенне-летний период указанная размерная группа распределялась по всему внешнему шельфу, как в западной, так и в восточной частях моря, с выходом за пределы 1000-метровой изобаты.

Наши данные по распределению размерных классов **41-60 см** подтверждает высокую миграционную активность средневозрастного минтая (Фадеев, 1991). Старшевозрастной минтай **длиной более 60 см** распределялся исключительно на восточном и северном (Наваринский район) шельфах (наибольшая встречаемость такого минтая отмечалась на мелководье (50-100 м)). Численность сверхкрупного минтая в популяции может зависеть от степени эксплуатации последней: чем интенсивнее эксплуатация популяции, тем меньше рыб предельной длины, и наоборот.

Распределение минтая по размерным группам в годы низкой численности.

Вторая половина 1990-х годов оценивается в целом как период пониженной численности и биомассы как западно-, так и восточно-берингоморской популяций минтая.

Соотношение численности размерных групп на восточно-берингоморском шельфе (зона США) в этот период и в российских водах северной части Берингова моря соответствует принятым представлениям о сезонной изменчивости пространственной дифференциации минтая восточно-берингоморской популяции. Средне- и старшевозрастная рыба преобладает на восточном шельфе, младшевозрастная – на северном. В пространственной дифференциации различных групп минтая в северо-западной части Берингова моря выявляется разрыв в районе коряжского побережья, о чем свидетельствует и дислокация промыслового флота. Здесь численность и плотность всех размерно-возрастных групп, как правило, уменьшается до минимума, что обуславливает формирование двух центров распределения (такая же особенность характерна для икры и личинок минтая). Другими словами, данный район следует рассматривать в качестве области смешения западно- и восточно-берингоморского минтая. На сегодняшний день в связи с отсутствием тотальных ихтиопланктонных и траловых съемок в Беринговом море не представляется

возможным хотя бы приблизительно оценить сопоставимость ежегодного вылова и количества выметанной икры в том или ином районе. Тем не менее, такие расчеты были выполнены для периода 1985-1992 гг. В целом, соотношение численности икры в районах к западу от 176⁰ в.д., между 176⁰ в.д. и конвенционной линией, юго-восточного шельфа в эти годы соответствовало 1,0:0,1:13,5; т. е. 91,3% приходилось на зону США и лишь 8,7% – на зону России, в том числе на Наваринский район – 0,35%. В то же время, соотношение суммарного вылова минтая в указанных районах составляло 1,0:1,9:4,4. За более продолжительный период (1985-2000 гг.) среднегодовой вылов к западу от 174-176⁰ в. д., в Наваринском районе и на восточно-беринговоморском шельфе соответствовал 1,0:2,4:6,0. Иными словами, в северной части моря (Наваринском районе) бóльшая часть вылова минтая может обеспечиваться только за счет мигрантов.

Кроме того, выполнены расчеты численности мигрантов поколения 1992 г. рождения в Наваринском районе к возрасту 3-6 лет (в 1995-1998 гг.). Оказалось, что количество выловленных рыб рассматриваемого поколения в соответствующие годы превышал количество «местного» (развившегося из учтенной на севере моря в 1992 г. икры и дожившего до возраста 3-6 лет) минтая (в среднем за 4 года) в 17,5 раз. Учитывая несоответствие численности поколения и его промыслового изъятия, получили, что более 80% вылова поколения 1992 г. рождения в 1995-1998 гг. могло быть реализовано за счет мигрировавших в этот район рыб (преимущественно из восточной части моря). Вероятность прихода западно-беринговоморского минтая в Наваринский район в эти годы минимальна: его общая биомасса, по данным съемок ТИНРО-Центра, в 1997 и 1998 гг. оценивалась менее чем в 200 тыс. т.

Глава 6. Популяционный статус минтая Наваринского района и динамика численности поколений

6.1. Популяционный статус минтая Наваринского района

По поводу популяционного статуса минтая, эксплуатируемого промыслом в северной части Берингова моря (в Наваринском районе), существуют две основные точки зрения. Первая: так называемый «наваринский» минтай – часть восточно-беринговоморской популяции; вторая – в Наваринском районе существует самостоятельная, достаточно мощная группировка популяционного ранга (Глубоков, Котенев, 1999, 2006; Васильев, Глубоков, 2005; Glubokov, 2007). По мнению же А.В.Датского (2000), здесь нагуливаются три группировки минтая: восточно-беринговоморская, западно-беринговоморская и наваринско-

матвеевская, при этом центр воспроизводства последней находится к юго-востоку от конвенционной линии в районе о-ва Св. Матвея.

Предпосылкой нашего исследования послужила обнаруженная ранее изменчивость параметров первого годового кольца чешуи (радиуса и количества склеритов) и ретроспективной длины минтая в возрасте 1 год из различных районов Берингова моря (Грицай, 2002). Она позволила использовать эти показатели в качестве исходных данных при дискриминантном анализе. В Олюторском заливе вся выборка была представлена исключительно «своим» минтаем. Наибольшая морфологическая однородность половозрелых рыб, как и предполагалось, наблюдалась на смежных матвеевском и прибыловском шельфах.

Выборка Наваринского района в нагульный период 1999 г. на 75,7% была представлена «уникальным» минтаем. В свое время Е.И.Моисеевым (1983) было высказано предположение о сходстве качественного состава рыб на наваринском и уникальном шельфах, а также матвеевском и прибыловском. Существование как пространственно-временного, так и батиметрического разграничения миграционных потоков минтая из юго-восточной части моря в северо-западную (Серобаба, 1970; Степаненко, Николаев, 2000) может служить объяснением наличия «уникального» минтая в «наваринской» выборке и отсутствия его в «прибыловской» и «матвеевской».

6.2. Динамика численности поколений

Дополнительным доводом в пользу (или опровержение) вывода о единстве происхождения скоплений минтая в соседних районах может служить динамика численности соответствующих поколений. Доминирование и преемственность многочисленных поколений в промысловых уловах наблюдается как в российских (в Наваринском районе), так и американских водах, с той лишь разницей, что в северной части Берингова моря их преобладание начинается с раннего возраста и прослеживается менее продолжительный период времени. В то же время, по данным А.В.Буслова, любезно предоставленным автору, к западу от 174⁰ в. д. в промысловых уловах доминируют, как правило, иные поколения минтая. Сравнение урожайности поколений на ранних этапах жизни (Глубоков, Котенев, 2006) может привести к некорректным выводам, так как даже между численностью минтая в возрасте 0+ и 1+ корреляция в большинстве случаев отсутствует (Stepanenko, Gritsay, 2006).

У минтая, как и других видов рыб, обнаруживается зависимость некоторых биологических и физиологических характеристик, распределения и величин промысловых уловов от абиотических условий. Цикличность, свойственная природным факторам, несомненно, присутствует и в функционировании популяций, видов и биоценозов (Шунтов,

1986, 2000). Сопоставление динамики численности поколений восточно-берингоморского минтая с повторяемостью типов атмосферной циркуляции по классификации С.Ю.Глебовой (2001), формирующихся над Беринговым морем, показало, что появление урожайных поколений в большей степени оказалось связанным с появлением самого «холодного» IV типа (Stepanenko et al., 2007). Кроме того, выявлена согласованность периодов различной численности поколений минтая с индексом относительного теплового состояния (ОТС) придонных шельфовых вод в восточной части Берингова моря (Хен, 1999) в летний период 1964-1989 гг.

ВЫВОДЫ:

1. Темп полового созревания минтая варьирует по районам и имеет клинальную изменчивость на восточно- и северо-берингоморском шельфе: наиболее быстро созревает минтай юго-восточной части моря, позже всех – минтай Наваринского района. Минтай командорской группировки по скорости полового созревания близок к западно-берингоморскому минтаю, а минтай Наваринского и Матвеевского районов – к восточно-берингоморской популяции.

2. В Наваринском районе во все годы промысла в уловах преобладал мелкоразмерный неполовозрелый минтай. По многолетним данным, основу уловов в Наваринском районе составляют особи первых пяти возрастных групп. Количество рыб в возрасте от 7 лет и старше в сумме не превышает 6% независимо от урожайности поколений. Межгодовая и сезонная изменчивость промысловых показателей (уловов на усилие) и размерного состава минтая в уловах в Наваринском районе определяются динамикой подходов младше- и средневозрастных групп из районов восточного сектора моря.

3. На наваринском и матвеевском шельфах во все годы промысла эксплуатировалась единая группировка минтая. Размерный состав минтая в пограничных водах России и США (к юго-востоку и северо-западу от линии разграничения морских пространств) был практически одинаков, но отличался от такового в западной части Берингова моря.

4. Клинальная изменчивость размерно-возрастного состава минтая четко проявляется как по направлению от Унимакского района до Наваринского, так и по направлению от внутреннего шельфа к внешнему. Для возрастных групп минтая (2+)-(5+) лет наблюдается последовательное снижение средних размеров одновозрастных рыб по мере продвижения с юго-востока на северо-запад. Длина особей этих возрастов из самых южных (более теплых) районов шельфа в среднем на 5,5 см больше, чем рыб из «крайних» районов севера. Выявлена положительная корреляция между средней длиной представителей определенных возрастных классов и температурой воды.

5. Средняя длина минтая в возрасте одного года, как по фактическим наблюдениям, так и по обратным расчислениям, в восточной и северной частях Берингова моря также обнаруживает клинальную изменчивость в сторону уменьшения с юга на север. Максимальные значения отмечены для рыб Унимакского района, минимальные – для рыб Наваринского района.

6. По параметрам первого годового кольца чешуи западно-берингоморский минтай достоверно отличается от рыб, обитающих на восточно-берингоморском шельфе; минтай Наваринского района занимает промежуточное положение между минтаем западной и восточной частей Берингова моря.

7. Основные центры распределения икры и личинок находятся вблизи о-вов Прибылова и Унимак и в заливах западной части моря. В Наваринском районе во все годы

исследований икры и личинок было мало; уловов, сравнимых по величине с уловами в восточной и западной частях моря, не было. В отдельные годы отмечается нерестовая активность минтая в районе бухт Анастасии и Дежнева. В Наваринском районе в 1985-1992 гг. численность икры составляла не более 9,1% от численности в зоне России. В целом, соотношение численности икры в районах к западу от 176⁰ в. д., между 176⁰ в. д. и конвенционной линией, юго-восточного шельфа соответствует 1,0:0,1:13,5; т. е. 91,3% приходится на зону США и лишь 8,7% – на зону России, в том числе на Наваринский район – 0,35%. В то же время, соотношение суммарного вылова минтая в указанных районах составляло 1,0:1,9:4,4, а за более продолжительный период (1985-2000 гг.) среднегодовой вылов соответствовал 1,0:2,4:6,0.

8. Характер распределения размерных групп позволяет говорить о существовании двух пространственных группировок минтая в Беринговом море. Минтай западно-берингоморской популяции в нагульный период, как правило, остается вблизи основных районов размножения. Минтай восточно-берингоморской популяции после нереста в восточной части моря мигрируют в северо-западном направлении, в результате на наваринско-матвеевском шельфе формируются скопления высокой плотности.

9. В северной и восточной частях Берингова моря выявлена сопряженность урожайности поколений; в то же время, «согласованность» поколений минтая в районах к западу от 176⁰ в. д. и к востоку от 176⁰ в. д. до линии разграничения морских пространств России – США не обнаружена.

10. С начала 1960-х годов отмечено 4 периода повышенной и 5 периодов пониженной численности поколений восточно-берингоморской популяции минтая. Сравнение динамики их численности с повторяемостью типов атмосферной циркуляции показало, что появление урожайных поколений в большей степени связано с IV типом по классификации С.Ю.Глебовой (2001). Обнаружена согласованность периодов различной численности поколений минтая с индексом относительного теплового состояния (ОТС) придонных шельфовых вод в восточной части Берингова моря в летнее время: периоды высокочисленных поколений минтая соответствовали периодам повышенного ОТС.

11. В целом: 1) отсутствие в многолетнем плане значимого нереста, несоответствие вылова и количества продуцируемой икры в Наваринском районе; 2) преобладание неполовозрелой молодежи в северной части Берингова моря, общность скоплений и сходство размерного состава минтая в Наваринском районе и на восточно-берингоморском шельфе при видимом разрыве скоплений в центральной части корякского побережья; 3) прямые наблюдения миграций минтая с юго-востока на северо-запад моря (в том числе на примере одного поколения); 4) наличие в широтном направлении стабильной клинальной изменчивости некоторых биологических характеристик; 5) доминирование и преемственность многочисленных поколений в промысловых уловах в российских и американских водах свидетельствуют, что минтай Наваринского района в основном воспроизводится в восточной части моря и представляет собой часть восточно-берингоморской популяции.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией:

1. Фадеев Н.С., Грицай Е.В. Промысел и размерно-возрастной состав минтая в северной части Берингова моря в 1995-98 гг. // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. Ч. I. – С. 237-245.

2. Грицай Е.В. К вопросам выбора регистрирующих структур и поиска критериев популяционной дифференциации минтая Берингова моря // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. Ч. I. – С. 259-277.

3. **Грицай Е.В.** Сравнительная характеристика линейного роста и параметров чешуи минтая северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. Ч. I. – С. 293-303.
4. Пащенко В.М., **Грицай Е.В.** Географическая изменчивость морфологических признаков отолитов минтая Охотского и Берингова морей // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. Ч. I. – С. 304-311.
5. **Грицай Е.В.** Изменчивость характеристик первого годового кольца чешуи и длины годовиков беринговоморского минтая *Theragra chalcogramma* // Биол. моря. – 2002. – Т. 28, вып. 6. – С. 418-424.
6. Борец Л.А., Степаненко М.А., Николаев А.В., **Грицай Е.В.** Состояние запасов минтая в Наваринском районе Берингова моря и причины, определяющие эффективность его промысла // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. Ч. III. – С. 1001-1014.
7. **Грицай Е.В.**, Степаненко М.А. Межгодовая изменчивость пространственной дифференциации и функционирование восточно-беринговоморской популяции минтая // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т.133. – С. 80-93.
8. Фадеев Н.С., **Грицай Е.В.** Обзор промысла и анализ размерно-возрастного состава минтая в Наваринском районе в 1998-2002 гг. // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 134. – С. 135-143.
9. **Грицай Е.В.** Темп полового созревания минтая *Theragra chalcogramma* Берингова моря и залива Аляска // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т.139. – С. 123-133.
10. **Грицай Е.В.** Изменчивость размерно-возрастного состава минтая на восточно- и северо-беринговоморском шельфе // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 147. – С. 84-102.
11. Степаненко М.А., Николаев А.В., **Грицай Е.В.** Численность, распространение восточно-беринговоморского минтая и промысел в начале 2000-х годов // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 150. – С. 3-26.

Материалы конференций:

12. **Грицай Е.В.** Размерно-возрастной состав и возможные перспективы промысла минтая в северной части Берингова моря // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов XXI века: Мат. докл. Международ. науч.-практ. конф., 16-18 октября, 2007, Астрахань. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2007. – С. 34-37.

Подписано в печать 10.09.2008 г. Формат 60x84/16. 1 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 24.

Отпечатано в типографии издательского центра ФГУП «ТИНРО-Центр»

г. Владивосток, ул. Западная, 10.