

Булатов О.А. 1988. Межгодовая изменчивость запасов восточноберингоморского минтая // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана.— Владивосток: ТИНРО.— С. 4–16.

Буслов А.В., Тетин О.Б. 2002. Условия нереста и эмбриогенеза минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в глубоководных каньонах тихоокеанского побережья Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 42. № 5.— С. 617–625.

Варкентин А.И., Золотов А.О., Буслов А.В. 2000. Недоучет вылова минтая как один из факторов снижения численности // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Докл. обл. науч.-практ. конф.— Петропавловск-Камчатский.— С. 13–16.

Горбунова Н.Н. 1951. Икра минтая и ее развитие // Известия ТИНРО. Т. 34.— С. 89–97.

Дехник Т. В. 1986. Применение ихтиопланктонных методов для оценки биомассы нерестового стада рыб // Ихтиопланктон и его значение для познания ихтиофауны Мирового океана // Труды Института океанологии АН СССР. Т. 116.— С. 94–102.

Золотов О.Г., Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. 1987. Оценка запасов восточноохотоморского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая.— Владивосток: ТИНРО.— С. 65–73.

Золотов О.Г., Сергеева Н.П. 1991. О формировании численности поколений восточноохотоморского минтая // Рациональное использование биологических ресурсов Тихого океана: Тез. докл. Всесоюзной конф.— Владивосток: ТИНРО-центр.— С. 97–99.

Золотов О.Г. и др. 2000. Оценка запасов минтая традиционными и альтернативными методами // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки.— Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор.— С. 128–130.

Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. 1978. Методика расчета нерестового запаса восточноохотоморского минтая // Рыбное хозяйство. № 12.— С. 13–14.

Лисовенко Л.А. 2000. Размножение рыб с прерывистым оогенезом и порционным нерестом на примере минтая Западной Камчатки.— М.: Изд-во ВНИРО.— 111 с.

Расс Т.С., Казанова И.И. 1966. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб.— М.: Пищевая промышленность.— 44 с.

Фадеев Н.С. 1987. Нерестилища и сроки размножения минтая северной части Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая.— Владивосток: ТИНРО.— С. 5–22.

Фролов О.Н., Абакумов А.И., Читаева Н.Г. 1990. Выбор рационального режима промысла на основе продукционных моделей (на примере двух популяций минтая) // Вопр. ихтиологии. Т. 30. № 2.— С. 286–295.

Хилборн Р., Уолтерс К. 2001. Количественные методы оценки рыбных запасов.— СПб.: Политехника.— 228 с.

Kanamaru S., Kitano Y., Yoshida Y. 1979. On the distribution of eggs and larvae of Alaska pollock in waters around Kamchatka peninsula // Bull. Hok. Reg. Fish. Lab. N. 44.— P. 1–23.

Smith E.P., Richardson S.L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larvae surveys. FAO. Roma.— 100 p.

УДК 639.2.053.7:639.223.5

Оценка запаса на основе проведения тралово-акустических съемок с визуальной регистрацией акустической записи (на примере минтая, в условиях промыслового судна)

В.В. Кузнецов (ВНИРО)

Принимая во внимание ограничения имеющихся методик оценки численности минтая *Theragra chalcogramma*, а также большие возможности обследования акваторий, которые представляет использование промысловых судов, нами была разработана методика прямого учета запаса, основанная на проведении тралово-акустических съемок с визуальной количественной регистрацией состояния акустической записи. На основе этих регистраций расчисляются индексы обилия

рыбы и определяется потенциальный улов во всей толще воды с использованием эмпирически установленной связи между уловами и индексами обилия рыбы в обловленном слое. Эта методика может быть применена и к другим массовым видам рыб: придонно-пелагическим, а также пелагическим, но неприменима к донным объектам, таким, как скаты, камбалы, палтусы и др.

Работа над методикой была начата в 1993–1994 гг. при обследовании скопленных минтая в районе Юго-Восточной Камчатки и в Беринговом море. В 1996 г. она была отработана и использована при ежегодном проведении съемок скопленных минтая в шельфовых водах Западной Камчатки в период до 2001 г. Сведения о ней и результаты применения частично опубликованы [Кузнецов и др., 1997; Котенев и др., 1998; Кузнецов, Грузевич, 2000; Кузнецов, 2001, 2001а; Кузнецов, Кузнецова, 2002]. Они многократно докладывались на ученых советах ВНИРО в 1996–2001 гг. В данном сообщении дается подробное изложение методики и приведен перечень основных полученных результатов.

Исследования минтая у Западной Камчатки были организованы по инициативе и проводились при активной поддержке директора ВНИРО Б.Н. Котенева. Компьютерную обработку данных и построение карт распределения выполнял А.К. Грузевич. В полевых работах по сбору материала помимо автора принимали участие В.К. Бабаян, А.К. Грузевич, П.А. Балыкин и А.С. Кровнин. Е.Н. Кузнецова ежегодно осуществляла обработку материалов по возрастному составу минтая, активно участвовала в обеспечении проведения экспедиционных работ. Без сотрудничества в море и на берегу с этими и многими другими специалистами данная работа не могла быть выполнена.

Минтай относится к придонно-пелагическим рыбам, образует скопления как в пелагиали, так и у дна. При совершении миграций в направлении берега и обратно его скопления имеют тенденцию придерживаться одного и того же горизонта. Минтай – важнейший объект российского и мирового рыболовства, однако в последние годы на значительной части ареала (в водах Японии, у Курильских островов, Восточной Камчатки) его запасы находятся в депрессивном состоянии. В силу этого возрастают нагрузки на те немногие популяции (в Беринговом море, на севере Охотского), которые обеспечивают более высокие уловы, хотя их численность также претерпела значительные неблагоприятные изменения. В связи с этим возрастают требования к точности оценок величины запаса.

По имеющимся оценкам [Шунтов и др., 1993] с суперпопуляцией минтая северной части Охотского моря по численности и биомассе соизмерима только популяционная система минтая Берингова моря. Не вдаваясь глубоко в нерешенные вопросы популяционной структуры минтая Охотского моря [Пушников, 1978; Зверькова, 1981; Флусова, 1987; Шунтов и др., 1993], отметим установленный факт высокой обособленности его скоплений из южноохотоморского и североохотоморских районов воспроизводства. В северной части моря в соответствии с распределением основных нерестилищ выделяют североохотоморскую и восточноохотоморскую субпопуляции. Они соизмеримы по численности и биомассе, но различаются динамикой изменений этих показателей.

Изучение нерестового запаса восточноохотоморского минтая было начато в 1950-х гг., однако регулярные съемки Камчатским отделением ТИНРО (ныне КамчатНИРО) ведутся с 1972 г., ТИНРО-центром – с 1983 г. [Зверькова, 1969; Качина, Сергеева, 1978; Фадеев, 1986а, 1986б; Золотов и др., 1987; Фадеев, Смирнов, 1987]. Численность минтая определяется на основе учета количества его икры в ихтиопланктоне в районах нереста (методика Т.Ф. Качиной и Н.П. Сергеевой). При этом исходят из того, что основной нерест длится 1,5 мес. (март–середина апреля), поэтому съемки, выполненные в третьей декаде апреля, рассматриваются как репрезентативные. По учтенной численности икры, средней плодовитости, доле отнерестившихся на момент съемки самок и соотношению полов рассчитывается численность и биомасса стада.

Получаемые оценки биомассы являются заниженными, поскольку смертность икры, а также появившиеся личинки, не включаются в расчет. Согласно О.А. Булатову [1986], смертность икры минтая в Беринговом море только на I-й стадии

развития [по Т.С. Рассу, 1949] составляет 95%. Приблизительно такая же смертность икры минтая показана в зал.Аляска [Brodeur et al., 1996]. Аналогичные данные по смертности выметанной икры получены в отношении другого представителя семейства тресковых — атлантической трески *Gadus morhua morhua*. Наибольшая величина смертности отмечается в первые несколько дней после вымета. В связи с этим икра рано отнерестившихся рыб практически не учитывается. После завершения съёмок также может нерестовать значительное количество производителей, о чем свидетельствует наличие высоких концентраций икры, в том числе на 1-й стадии развития, в районах нерестилищ в конце апреля—мае [Зверькова, 1987] и даже в июне [Фадеев, 1985].

Для подсчета абсолютной численности производителей по выметанной икре должны быть получены репрезентативные оценки относительной численности преднерестовых, нерестующих и отнерестившихся рыб. Получение таких оценок затруднительно в условиях неравномерного распределения запаса на огромной акватории.

Поскольку оценки численности по ихтиопланктонным съёмкам заведомо занижены, их близкое совпадение [Золотов и др., 1987] с результатами виртуально-популяционного анализа (ВПА) свидетельствует только о том, что и этот метод дает заниженные оценки, что вполне объяснимо. Полученные на основе учета ихтиопланктона оценки закладываются в прогноз и на их основе определяют ОДУ. Учетный вылов является единственной реальной основой для ВПА, поскольку необходимые для расчетов надежные данные о естественной смертности отсутствуют. Поэтому получается замкнутый круг: сколько определили по ихтиопланктону, столько потом выловили, а сколько выловили, столько затем учли в ВПА. Совпадение определяется принятыми процедурами расчетов и не является критерием правильности оценок.

В последние годы подход к икорным съёмкам изменился. Делаются попытки учесть весь объем выметанной икры на основе неоднократных съёмок, что в какой-то степени уменьшает указанную погрешность, связанную со смертностью икры. Однако этот подход сделал несопоставимыми данные прошлых лет с современными, поскольку фактически методика оценки численности по икре принципиально изменена. Учитывая растянутость нереста минтая, межгодовую и пространственную изменчивость времени массового нереста, на акватории Охотского моря необходимо проводить ряд съёмок (до 4–5) в течение сезона. Пока это условие не выполняется.

Посредством дисперсионного анализа данных было показано [Кузнецов, 1996], что общее разнообразие оценок численности минтая по икорным съёмкам в Северо-Охотоморской рыболовной подзоне за 1983–1992 гг. на 72% определялось методическими факторами, а влияние действительных колебаний численности на имеющемся материале статистически недостоверно. Результаты расчетов численности, основанные на упомянутой методике, могут рассматриваться лишь как индексы относительной численности минтая.

В течение ряда лет отсутствует реальная статистика вылова. Вылов рыбы определяется по продукции, и выбросы в расчет не принимаются. Неучтенный вылов не ограничивается теми выбросами, которые можно взять под контроль, а потому оценки реального вылова с внесением поправок на выбросы весьма и весьма приблизительны. В этих условиях основанные на статистике методы практически не могут дать надежных результатов.

Такие факторы, как ненадежность статистики, неучтенная естественная смертность, не влияют на результаты прямых методов учета, но и эти последние имеют свои ограничения. Чисто траловая съёмка малоприменима к минтаю в районе Западной Камчатки в силу особенностей его распределения. Минтай может концентрироваться у дна, а также в толще воды в том или ином слое. Одновременно может наблюдаться несколько слоев разной плотности. Траловая съёмка как донная, так и пелагическая может выявить только какую-то часть запаса.

Инструментальных гидроакустических съёмок у Западной Камчатки на момент начала настоящего исследования не проводилось. Проведение инструменталь-

ных оценок требует применения дорогостоящего оборудования, ограничивает скорость движения судна, сильно зависит от погодных условий, наличия плавающего льда. Проведение инструментальных оценок скоплений, находящихся непосредственно у дна, технически трудно осуществимо. Все это в целом ограничивает возможности обследования обширных промысловых акваторий.

Методика

Прямой учет сложно распределенного запаса может быть выполнен посредством проведения тралово-акустических съемок с визуальной регистрацией акустической записи (АЗ) во всей толще воды при условии достаточно тесной связи между состоянием записи и результатами тралений. О возможности установления такой связи свидетельствует богатый рыбацкий опыт. Проводящий траление опытный промысловик, внимательно отслеживающий картину АЗ на экране промыслового эхолота, обычно хорошо представляет степень заполнения трала и тот улов, который он получит по завершении траления.

Тралово-акустические съемки с применением настоящей методики были проведены на оборудованных для проведения научных исследований японских промысловых среднетоннажных судах «Кайо Мару-28» и «Тенью Мару-78», работавших по научным программам.

Работа проводилась у Западной Камчатки между 52 и 57° с.ш. от территориальных вод до 153°30' в.д. В целом исследованиями был охвачен период с января по май, однако сроки начала и окончания работ менялись по годам. Суда были вооружены донными и пелагическими тралами, промысловыми эхолотами. В основном использовались судовые эхолоты KODEN CHROMASCOPE CVS-8806 («Кайо Мару-28») и FURUNO VIDEO SOUNDER, MODEL FCV-140 («Тенью Мару-78»). Преимущественно применялись донные тралы, имеющие следующие характеристики: расстояние между распорными досками в рабочем состоянии — 110–130 м, горизонтальное раскрытие собственно трала — 30–45 м, вертикальное раскрытие — 4,5–7 м, размеры досок — 2,7 × 4,15 м, минимальный размер ячеи в кутце — 57 мм. При проведении расчетов в качестве горизонтального раскрытия донного трала рассматривали расстояние между досками в рабочем состоянии.

Разноглубинный трал использовался преимущественно для получения проб рыб из пелагических скоплений, недоступных для донного траления.

Схема проведения тралово-акустических съемок. Принципиальная схема работы по рассматриваемой методике показана на рис. 1. В одном и том же районе целесообразно проведение ряда съемок. При этом отслеживаются изменения, происходящие в распределении скоплений и их плотности, определяется момент кульминации численности рыбы в данном районе, картируются места наибольшей плотности, основные нерестилища.

В 1996–1998 гг. в течение сезона производилось по пять съемок длительностью около 10 дней каждая. В 1999 г. ввиду недостатка судового времени удалось провести лишь одну съемку. В 2000 г. произведено три съемки, последняя из которых из-за ограниченности ресурсного обеспечения и судового времени была фрагментарной. В 2001 г. было произведено три съемки. За время работы на шельфе было выполнено 336 тралений, произведено 8120 регистраций состояния акустической записи.

При проведении съемок за основу было принято зигзагообразное движение судна. При определении конкретного маршрута движения судна учитывали предварительную информацию о распределении скоплений, наблюдаемый характер распределения, гидрологические данные, сведения о концентрациях промысловых судов. Опыт показывает, что минтай, вообще распределенный очень широко, в некоторых местах образует мощные, чрезвычайно плотные концентрации, и общая стратегия учета должна заключаться не в равномерном охвате съемкой всей акватории, на которой в данный момент распределено стадо, а в выявлении и учете наиболее значимых скоплений. Именно эти скопления определяют основную биомассу. Такая стратегия учета минимизирует общую его погрешность. Обследование акваторий, на которой встреча значительных скоплений минтая

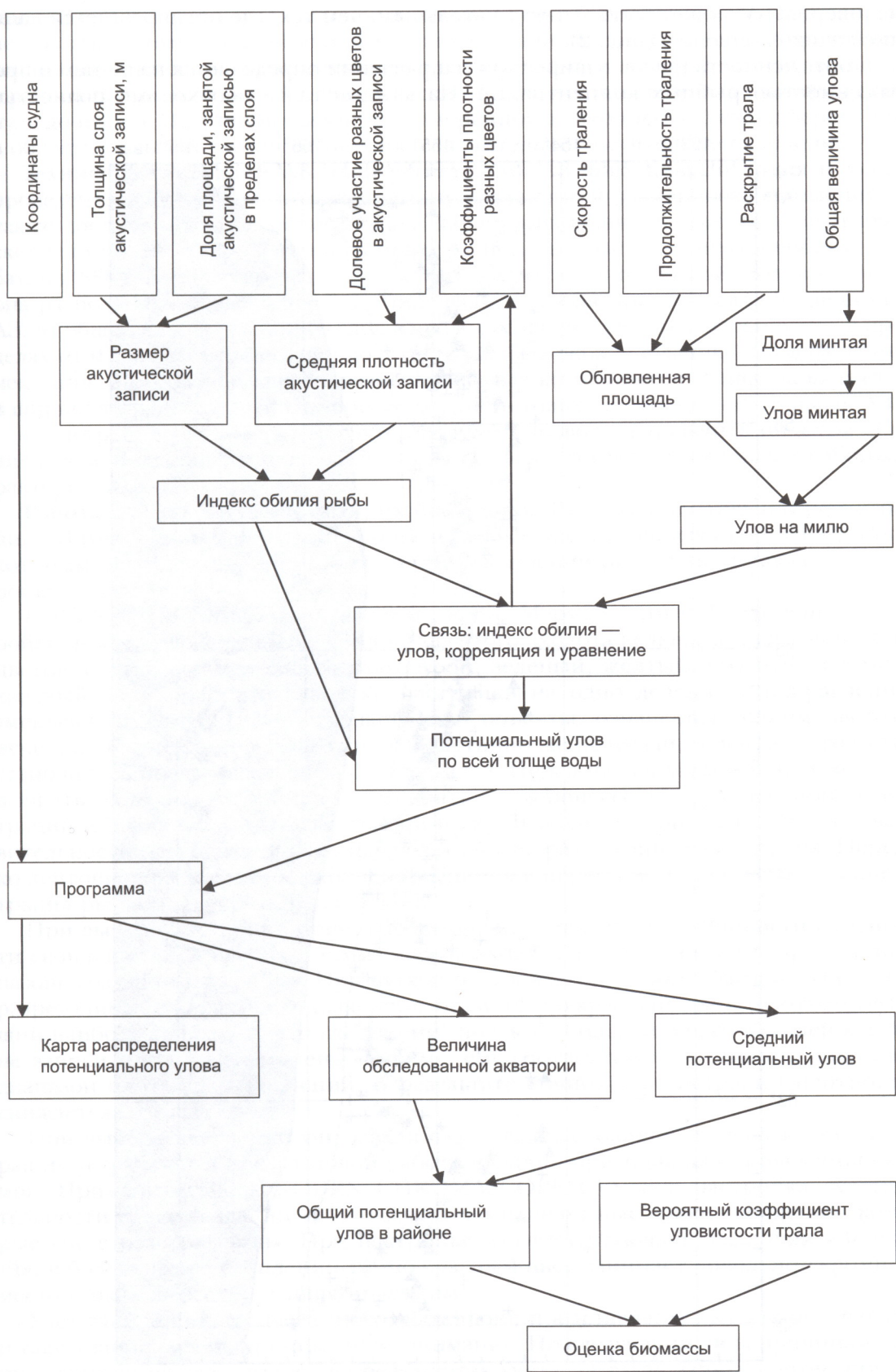


Рис 1. Принципиальная схема проведения тралово-акустической съемки

маловероятна, может быть менее тщательным, чем тех, где предполагается наличие таких скоплений (рис. 2).

Протяженность галсов в широтном направлении определяется наличием и протяженностью рыбных концентраций. На каждом галсе необходимо полностью

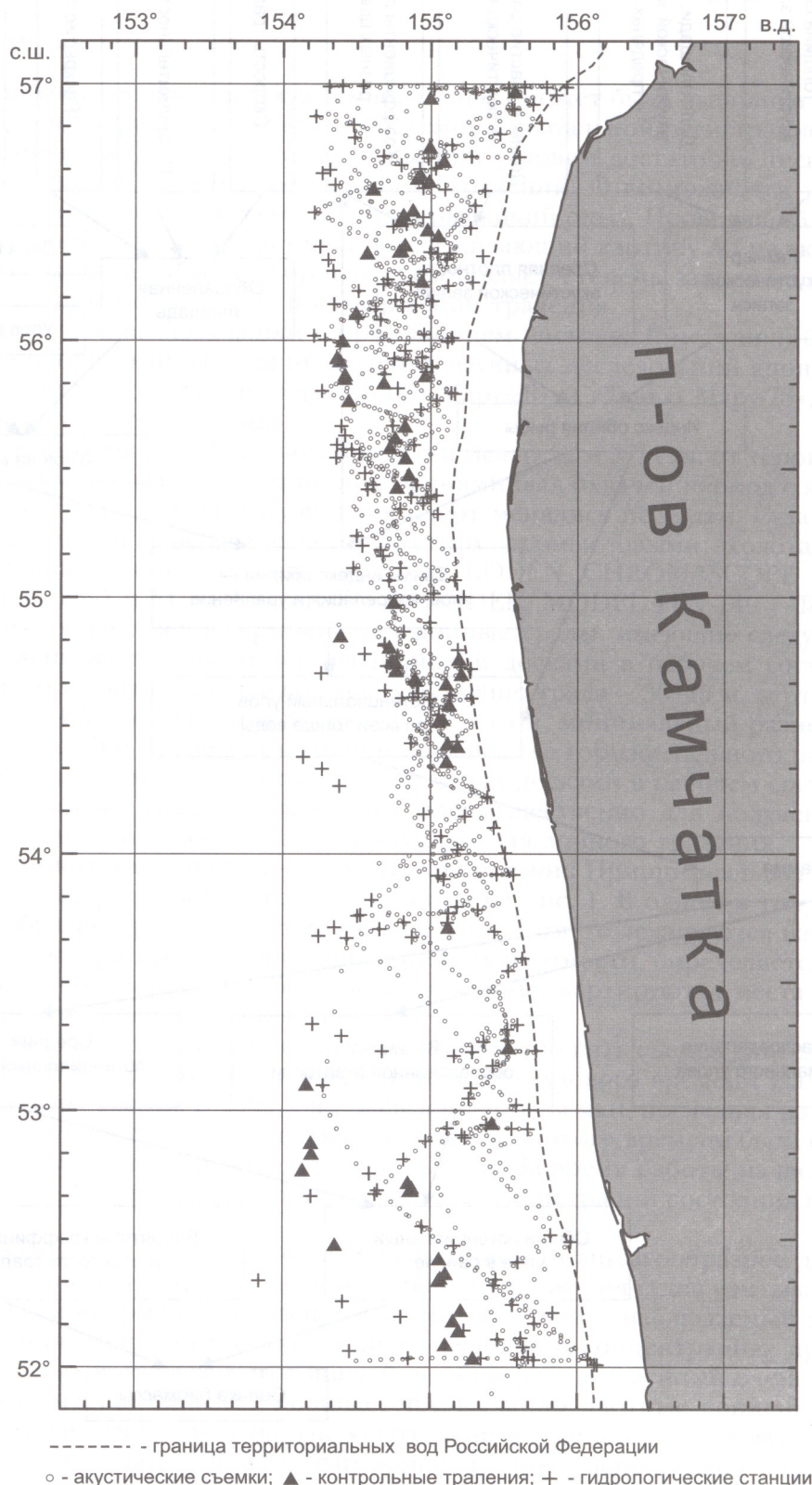


Рис. 2. Схема экспедиционных исследований НИС «Кайо Мару-28». Январь-апрель 1997 г.

пройти все значительные скопления. Движение от береговой стороны в направлении открытого моря по возможности начинали от области, где АЗ практически не было, а заканчивали движение и закладывали очередной галс тогда, когда в районе больших глубин АЗ практически или полностью исчезала (движение «от нуля до нуля»). При такой съемке есть уверенность, что где-то ближе к берегу или в области больших глубин не осталось значительное неучтенное скопление.

Техника регистрации АЗ. При регистрации АЗ фиксировали время и место проведения наблюдения, положение в пространстве и размерность скоплений, а также состав цветowych составляющих, характеризующий плотность записи этих скоплений. Например, вся запись могла располагаться в слое, ограниченном изобатами 200–210 м. Размерность записи определяется как толщиной слоя, в котором она располагается, так и долей той площади, которая приходится собственно на АЗ, от общей площади данного слоя в пределах экрана. Эта доля варьируется в пределах от 0 (нет записи вообще) до 1 (весь слой на экране в данный момент заполнен записью). Долевое участие разных цветowych компонентов записи варьируется в широких пределах. Однотонной может быть только очень незначительная АЗ.

Регистрация упомянутых характеристик АЗ позволяет получить индексы обилия рыбы, представляющие собой относительные, сопоставимые между собой характеристики.

Работа с разными эхолотами, их настройка. Работа по визуальной регистрации АЗ имеет свои особенности, определяемые характеристиками того эхолота, которым оборудовано судно. Характер АЗ скоплений рыб зависит также от настройки эхолота.

KODEN CHROMASCOPE CVS-8806 («Кайо Мару-28») имел 16 градаций настройки чувствительности. Цветовая шкала этого эхолота включала следующие семь цветов: синий, белый, зеленовато-голубой, зеленый, желтый, красный и темно-красный. При повороте рукоятки настройки на одно деление в направлении уменьшения чувствительности настройки объекты, означенные синим цветом, исчезали, белые становились синими, частично же исчезали, зеленовато-голубые становились преимущественно белыми и т.д. Перед началом съемок необходимо выбрать градацию настройки и не менять ее в процессе всей работы при регистрации АЗ. Однако когда регистрации не производится, при увеличенной чувствительности настройки можно наблюдать более разреженные скопления. Нередко ленточное разреженное скопление тянется к нерестовому участку, где концентрация рыбы многократно возрастает.

При выборе настройки ориентировались на диапазон изменчивости плотности скоплений. Вся цветовая гамма шкалы эхолота задействуется в широком диапазоне градаций настройки. При чуткой настройке учету могут быть подвергнуты разреженные скопления, однако при этом темно-красный цвет (соответствующий наибольшей плотности скоплений) получает большое место в общей картине записи и становится очень «емким»: ему соответствует чрезмерно широкий диапазон плотности скоплений. В результате точность регистрации плотности снижается.

При выборе настройки учитывали опыт промысловиков. Та настройка, которая их устраивает в промысловой работе, обычно пригодна для проведения съемок. Применительно к KODEN CHROMASCOPE CVS-8806 настройка чувствительности выше градации «4» показывает как значимые такие скопления, которые «не стоят траления». При настройке, соответствующей градациям «3» или «4», в большинстве скоплений темно-красный цвет занимает довольно скромное место и оказывается не слишком «емким».

Учет записи синего цвета на голубом фоне представляется затруднительным, и такую запись мы не принимали во внимание. По следующим двум причинам это практически не сказывалось на результатах учета: 1) такая запись соответствует разреженным концентрациям, мало влияющим на общую величину индекса обилия; 2) при наличии записи других цветов рыба, отображаемая АЗ синего цвета, а также вообще невидимая, все же оказывается учтенной, что определяется характером методики, как это будет видно из дальнейшего изложения.

Судно «Тенью Мару-78» было оборудовано эхолотами MEMO COLOR mark-II, KAIJO DENKI Co., LTD и FURUNO VIDEO SOUNDER, MODEL FCV-140, FURUNO ELECTRONIC Co., LTD. Производство тралово-акустической съемки с использованием этих эхолотов оказалось сложнее, чем с использованием KODEN CHROMASCOPE CVS-8806. Эхолот MEMO COLOR имеет шкалу из семи цветов, доленое участие которых в формировании записи регистрировать достаточно удобно, однако большим его недостатком явилось обнаруженное нами нарушение соответствия между цветом записи и плотностью распределения рыбы в придонном слое толщиной до 1–2 м. Трудности работы с FURUNO VIDEO SOUNDER определялись сложностью шкалы, включающей 15 цветовых градаций, и трудностью определения границы между небольшим донным скоплением (с вертикальным развитием до 1–2 м) и грунтом. В начале работы мы учитывали характер записи на обоих эхолотах, с тем чтобы со временем выбрать более пригодный. Сначала предпочтительным представлялся MEMO COLOR, однако в связи с его практической непригодностью для регистрации небольших по вертикальному развитию, но плотных придонных скоплений, все оценки были сделаны на основе использования эхолота FURUNO VIDEO SOUNDER. Именно этот эхолот в основном использовал управляющий промыслом.

Поскольку регистрировать все 15 градаций цветовой шкалы FURUNO VIDEO SOUNDER практически невозможно, значительная часть из них была объединена в удобные для восприятия группы (например, разные тона голубого легко отличать от тонов зеленого). В результате вся шкала была разбита на восемь цветов или цветовых групп, удобных для восприятия и регистрации.

Процедура регистрации записи сводилась к следующим операциям:

1. Регистрация времени (дата, часы, минуты), места (географические координаты) проведения операции, скорости и направления движения судна, поверхностной температуры, глубины.

2. Выделение на экране слоев, максимально однородных в отношении характеристик АЗ.

3. Определение доли площади, фактически занимаемой АЗ, от общей площади каждого выделенного слоя.

4. Балловая оценка долевого участия разных цветов в составе АЗ в каждом из выделенных слоев. При этом характер используемой шкалы не имеет значения, важно лишь, чтобы балловые оценки правильно отражали соотношение долей. Можно использовать пятибалльную, десятибалльную шкалу или какую-либо другую. Слишком грубая шкала, например трехбалльная, часто не может отразить наблюдаемые цветовые соотношения. В разных регистрациях может быть использована разная шкала. Результат от этого не зависит. Приводим простой образец записи неплотного скопления, расположенного у дна: 26.03.01; 17–02; 56°02.5–154°16.7; 13,8 у; 299°; –1.4 °С; 232 м. 15–220 м – 0; 220–232 м – 0,20; белый – 3, зеленовато-голубой – 5, зеленый – 1, желтый – 1.

Визуальный характер регистрации записи не означает, что оценки производятся непосредственно глазом. Необходимо использовать все доступные способы, чтобы сделать эти оценки объективными. Хорошо зная структуру экрана, большую часть показателей можно получать путем подсчетов и измерений, используя те приспособления, которыми оснащен экран, дополнительные мерные линейки, ручную лупу, калькулятор. При таком подходе к визуальной оценке воспроизводимость результата оказывается высокой. Это проявляется, например в том, что при работе на ленточном скоплении, характеристики которого длительное время не меняются, соседние регистрации характеризуются очень близкими индексами обилия. При возвратном движении судна и повторной съемке только что пройденных участков также получают прежние оценки.

Целесообразно вести непрерывную регистрацию записи в процессе движения судна. Характер записи, а также уловистость трала сильно различаются в дневное и ночное время. Регистрация состояния акустической записи проводилась одним оператором в течение светлого времени суток во всей толще воды, исключая поверхностный 10–15-метровый слой, где минтай практически отсутствовал. Каждая

регистрация представляет собой характеристику состояния записи на протяжении 2–5 миль, пройденных судном, однако она привязывается к какой-то конкретной географической точке, приблизительно соответствующей середине регистрируемой записи. В процессе съемки картина на экране должна регистрироваться как при наличии, так и при полном отсутствии записи. Нельзя также выборочно регистрировать только наиболее впечатляющую запись — при этом неизбежно значительное, может быть, многократное завышение количества рыбы. Если регистрация будет проводиться не одним оператором, необходимо проведение совместных работ разных операторов до получения воспроизводимости результатов.

Регистрация данных при тралениях. В результате учета всего объема АЗ, наблюдаемой в процессе съемки, собираются первичные данные для определения относительных индексов обилия рыбы, однако для перехода от индексов к потенциальному улову и биомассе необходимо установить связь между средним индексом обилия рыбы в обловленном слое и уловом трала (с учетом обловленной площади). Для этого при выполнении дневных тралений должна быть отслежена вся АЗ того слоя, который облавливается тралом (толщина слоя определяется вертикальным раскрытием трала). При многочасовых (промысловых) тралениях приходится делать множество регистраций. Это весьма напряженная и трудоемкая работа, однако ввиду неравномерного распределения скоплений нельзя ограничиваться отдельными выборочными регистрациями. Основной улов может быть получен за короткое время при прохождении плотного скопления, а выборочные регистрации могут не отразить этого момента.

Регистрировались следующие данные о тралении.

1. Время и координаты при постановке трала на грунт (начало траления).
2. Время и координаты при поднятии трала с грунта (конец траления).
3. Скорость движения с тралом; последняя сильно варьируется в зависимости от различных условий, поэтому необходимы многократные регистрации для получения реальной величины средней скорости траления. Регистрируемая судоводителем в журнале скорость траления весьма приближительна.

На основе этих регистраций определяется длительность и средняя скорость траления, что дает возможность определить обловленную площадь.

Для определения связи между индексами обилия и уловами необходимо произвести обловы скоплений при широком диапазоне характеристик их записи: как при полном ее отсутствии, так и при записи, заполняющей весь обловленный слой. Так же тралениями должен быть охвачен максимально широкий диапазон плотности скоплений. При таком сборе материала полученные индексы обилия и уловы варьируются в очень широких пределах и факториальная дисперсия полученных значений (определяемая связью «индекс–улов») оказывается существенно выше случайной. Соответственно, коэффициент корреляции между индексом и уловом оказывается высоким. При уменьшении диапазона изменчивости индексов обилия доля факториальной дисперсии и соответственно коэффициент корреляции снижаются, а доверительный интервал линии регрессии, получаемой для перехода от индекса к улову, расширяется. При облове скоплений приблизительно одной размерности и плотности, связь между индексом и уловом практически не может проявиться, и основная доля дисперсии полученных значений будет определяться случайными для данного исследования факторами (погрешности в оценке индекса, определении величины улова, изменчивость уловистости трала в зависимости от различных факторов и др.).

Траления, производимые для выяснения связи между индексом обилия и уловом, должны проводиться на скоплениях рыб приблизительно тех же размеров, которые преобладают в районе съемки. Если траление проводить там, где присутствует необычно большое количество мелкой рыбы (молодь минтая, мойва и т.п.), полученное значение улова окажется низким относительно величины индекса ввиду резкого уменьшения коэффициента уловистости трала при работе на таком скоплении.

Регистрация улова. После подъема трала осуществляется тщательная регистрация данных об улове. Данные о площади и объеме приемных емкостей имеют

ся в судовой документации, но эти емкости перед началом работ целесообразно подвергнуть контрольному обмеру. Необходимо также обеспечить достаточное их оснащение мерными линейками. Регистрация данных об улове осуществлялась объемно-весовым методом с использованием этих линеек. Уровень рыбы в каждой емкости определялся на основе не менее двух измерений. Видовой состав улова, доля и абсолютный улов минтая определялись на основе неселективного взвешивания части улова. Расчет улова проводился на квадратную милю.

Обработка первичных данных включала следующие основные операции.

1. Количественная оценка АЗ как произведения толщины слоя (м) на долю площади, занимаемой АЗ в данном слое (в приведенном выше примере это произведение составит 2,4).

2. Подбор и проверка на эмпирической основе коэффициентов плотности разных цветов АЗ (пояснения ниже).

3. Определение средней плотности АЗ в слое как суммы произведений коэффициентов плотности разных цветов на балловые оценки их долевого участия, деленной на общее число зарегистрированных баллов (как уже упоминалось, частное имеет одно и то же значение вне зависимости от принятой шкалы).

4. Расчет индекса обилия рыбы в каждом слое как произведения средней плотности на оценку по пункту 1.

5. Определение общего индекса обилия как суммы индексов во всех слоях.

6. Определение уравнения связи между средним индексом обилия рыбы в обловленном слое и уловом минтая (т/миля²) по данным об отслеженных тралениях.

7. Определение потенциального улова минтая для каждой регистрации съемки по уравнению.

8. Построение карт распределения, расчет обследованной акватории, среднего и общего потенциального улова с использованием компьютерных программ.

9. Оценка биомассы как частного от деления общего потенциального улова на коэффициент уловистости трала.

В табл. 1 приведен простой образец регистрации АЗ и расчета общего индекса обилия двухслойного скопления минтая, расположенного в толще воды.

Таблица 1

Образец регистрации акустической записи и расчета общего индекса обилия двухслойного скопления минтая в толще воды

Диапазон глубин, м	Доля АЗ в слое	Цвета, балловые оценки их долевого участия	Размер записи	Индекс обилия
15-105	0	нет	0	0
105-137	0,096	Темно-красный – 3, зеленый – 1	3,072	76,80
137-223	0	–	0	0
223-235	0,5	Светло-красный – 1, зеленый – 3	0,6	42,00
235-516	0	нет	0	0
15-516	Оценка не дается	Оценка не дается	Оценка не дается	118,80

Толщина верхнего слоя с наличием записи составила 32 м, доля записи в нем определена в 0,096. Умножением этих величин получаем размер записи (3,072). Запись двухцветная. Коэффициенты плотности для цветов (об их определении см. ниже): темно-красный – 32, зеленый – 4. Средняя плотность записи: $(32 \times 3 + 4 \times 1)/4 = 25$. Индекс обилия рыбы в верхнем слое: $3,072 \times 25 = 76,8$.

Толщина другого слоя – 12 м. Доля записи в слое составила 0,5. Размер записи: $12 \times 0,5 = 6,0$. Запись также двухцветная. Коэффициенты плотности составляющих запись цветов – 16 и 4. Средняя плотность записи: $(4 \times 3 + 16 \times 1)/4 = 7$. Индекс обилия в слое: $6,0 \times 7 = 42,0$.

Общий индекс обилия рыбы в толще воды составил 118,8 условных единиц.

Определение коэффициентов плотности градаций цветовой шкалы эхолота. Применительно к KODEN CHROMASCOPE CVS-8806 на основе консультаций со специалистами японской стороны и пробных расчетов мы пришли к заключению, что при переходе от белого цвета к голубому и далее плотность скоплений нарастает в соответствии с геометрической прогрессией со знаменателем 2. Корреляционный анализ уловов и индексов обилия рыбы в слое, обловленном тралом, показал, что этот вариант обеспечивает наибольшую силу связи. В итоге были определены следующие коэффициенты для разных цветов: белый — 1, зеленовато-голубой — 2, зеленый — 4, желтый — 8, светло-красный — 16, темно-красный — 32. Следует отметить, что действительный диапазон плотности скоплений значительно превосходит указанный цифровой диапазон. Нередко темно-красный цвет означает скопления, плотность которых соответствует более высокому коэффициенту, чем 32. В этом легко убедиться, вращая рукоятку настройки чувствительности. Если при уменьшении чувствительности настройки значительная часть записи скопления остается темно-красной, значит, коэффициент плотности такого скопления более высок. Можно выделить и попытаться учесть и более плотные участки скоплений, введя дополнительные коэффициенты (64 и более), однако это усложнит и без того трудную работу по визуальной регистрации записи, и погрешность общей оценки может даже возрасти.

При работе с FURUNO VIDEO SOUNDER, MODEL FCV-140, исходя из ранее принятого и оправдавшего себя диапазона плотностей (1–32) и количества цветных градаций шкалы, был найден знаменатель такой геометрической прогрессии, первый член которой равен единице, последний равен 32, а число членов — числу градаций шкалы эхолота. Затем для каждой градации определен коэффициент плотности, а для объединенных цветных групп подсчитан средний коэффициент.

Выбор процедуры подбора коэффициентов не имеет принципиального значения. Их можно получать перебором многочисленных вариантов, однако использование логических схем ускоряет процесс их нахождения. Критерием правильности коэффициентов плотности является величина коэффициента прямолинейной корреляции между индексом обилия рыбы в обловленном слое и величиной улова. Несоответствие коэффициента действительной плотности имеет результатом уменьшение связи между индексом обилия и уловом. После получения достаточно высокого коэффициента корреляции между индексом обилия и уловом дальнейшие усилия по уточнению коэффициентов не дают ощутимого улучшения результата, поскольку уточнение касается незначительных долей.

Определение связи: индекс обилия — улов. Чем больше отслежено тралений и в большем диапазоне плотности скоплений они проведены, тем более надежна оценка связи между индексами обилия и уловами. Всего за исследованный период было отслежено 226 тралений. Определялась связь между индексами обилия и уловами всех рыб и отдельно минтая. Поскольку основную запись и основные уловы обеспечивал минтай, полученные для всех рыб и для минтая коэффициенты различались мало. Коэффициенты корреляции между индексами обилия рыбы в обловленном слое и уловами минтая варьировались по годам от +0,70 до +0,91, при $p < 0,001$ в пяти случаях, $p < 0,01$ — в одном. Наличие связи обеспечивало базу для определения потенциального улова по индексам обилия (рис. 3). Так, в 1997 г. связь между индексом и уловом минтая ($r = +0,91$; $p < 0,001$; $n = 55$) описывалась формулой: $y = 8,13x + 6,12$, где x — индекс обилия, y — улов в т на милю².

Показатели, характеризующие количество рыбы и ее распределение. Под потенциальным уловом понимается вылов минтая на обследованной акватории, который мог быть получен в результате однократного облова всей толщи воды тралом, характеризующимся уловистостью, свойственной использованному нами тралу при работе в придонном горизонте. Потенциальный улов в указанном смысле меньше биомассы и меньше того улова, который фактически может быть получен в водоеме за счет неоднократного облова плотных концентраций. Если фактический улов превышает определенный нами потенциальный, это означает, что доля изъятия превышает коэффициент уловистости использованного нами трала.

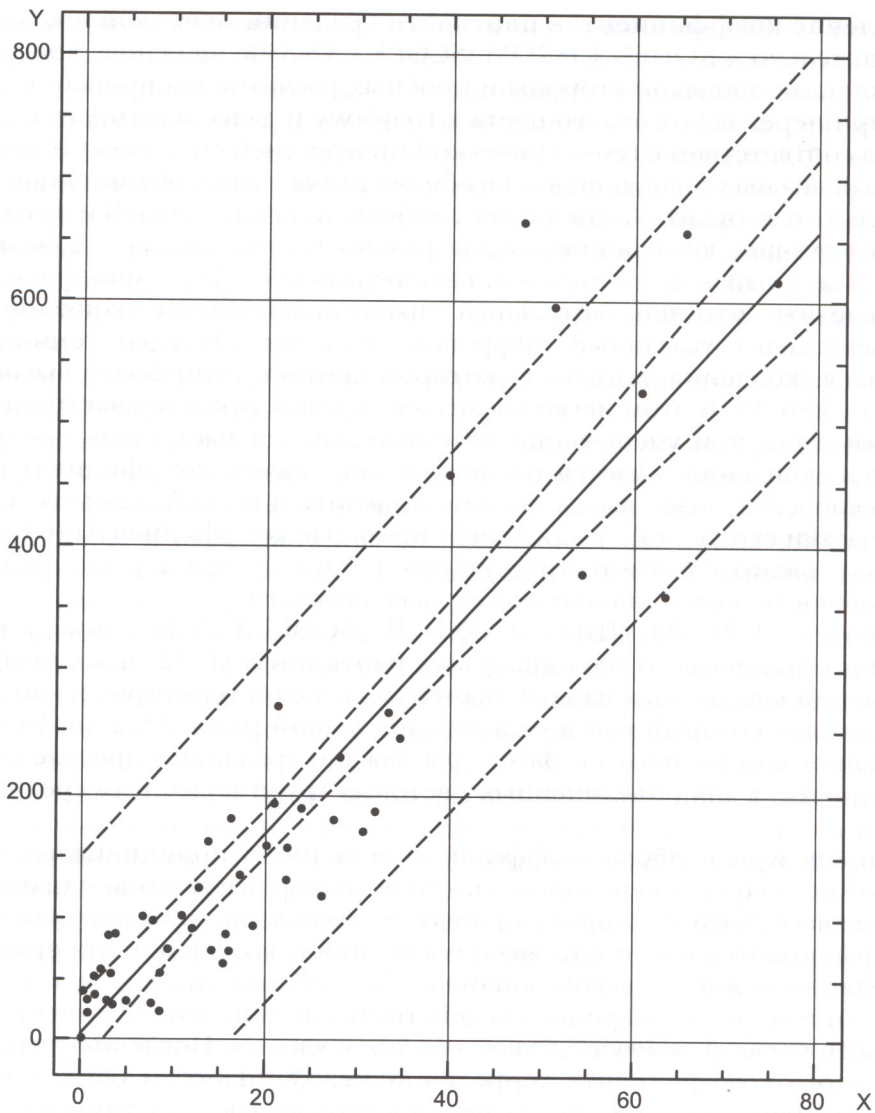


Рис. 3. Связь между индексами обилия (X, условные единицы) и уловами минтая (Y, т/миля²), 1997 г.

Наличие линейной связи позволяет использовать полученное уравнение для всех плотностей и проводить пересчет индексов обилия на потенциальный улов для любой регистрации в пределах района, где реализуется найденная зависимость. Компьютерная обработка данных регистраций позволяет определить общий потенциальный улов в районе, обследованную площадь, средний потенциальный улов и построить карты распределения потенциального улова. Путем деления потенциального улова на коэффициент уловистости трала можно получить оценку биомассы.

Хотя в уравнении связи может быть положительный свободный член, свидетельствующий о наличии рыбы при отсутствии АЗ (ситуация вполне реальная), все же при отсутствии АЗ потенциальный улов принимался равным нулю. Акватории с отсутствием АЗ редко обследуются тралениями. В некоторых местах при отсутствии записи имеются разреженные скопления минтая, в других — минтая практически нет. Имея в виду осторожный подход к оценке запасов, более корректно принимать, что на тех акваториях, где эхолот не показывает скоплений, минтая нет.

Репрезентативность полученных данных. Следует рассмотреть несколько источников погрешности применяемой методики, а также степень соответствия полученных данных той информации, которая может быть получена из альтернативных источников.

Погрешность, связанная с подбором коэффициентов плотности разных цветов, минимизируется посредством численного экспериментирования с сопоставлением получаемых индексов обилия с величиной улова.

При работе с эхолотом MEMO COLOR выявилось нарушение соответствия между плотностью скопления в тонком придонном слое и цветовой характеристикой его записи, но эта трудность была преодолена посредством использования FURUNO VIDEO SOUNDER, лишенного этого недостатка.

В нижней части экрана эхолота обычно дается увеличенное изображение узкого придонного слоя записи. В этой части экрана изображение записи ведется от уровня поверхности дна, т.е. рельеф дна здесь не показан. При этом нижнюю, наиболее плотную часть скопления прибор нередко интерпретирует как выпуклость дна. В результате размер скопления занижается, выпадает наиболее плотная его часть. Это может привести к значительному занижению индекса обилия. В таких случаях нужно ориентироваться на показания верхней (основной) части экрана, а также показания самописца, которые показывают АЗ и рельеф дна.

Высокие коэффициенты корреляции индекса обилия с уловом являются критериями правильности подобранных коэффициентов. На протяжении каждого траления сочетание цветов АЗ непрерывно изменяется в широких пределах, также как и индексы обилия. Характер распределения рыб зависит от их размерно-возрастного состава, биологического состояния, сезона, времени суток, состояния погоды и т.п., однако при правильно подобранных коэффициентах вне зависимости от характера распределения рыб (и соответственно цветовой гаммы АЗ) сохраняется тесная прямолинейная связь между индексом обилия и уловом. Нередко приходится наблюдать ленточные скопления, которые то уплотняются (при этом их вертикальное развитие уменьшается, а цвет АЗ меняется), то снова несколько рассредоточиваются, но индексы обилия на соседних регистрациях сохраняют устойчивость.

Погрешность, связанную с определением индекса обилия и его пересчетом на потенциальный улов, можно оценить на основе доверительного интервала для линии регрессии. На рис. 3 показаны два 95-процентных доверительных интервала. Узкий интервал определяет возможные состояния линии регрессии, широкий относится к индивидуальным значениям. Для оценки средней погрешности необходимо использовать узкий интервал. Согласно ему погрешность в области средних и высоких значений, наиболее важных в данном исследовании, составляет приблизительно 8–12%, т.е. невелика по сравнению с величиной наблюдаемых изменений.

В общем при уменьшении запаса эта погрешность возрастает. Уменьшается общий размах изменчивости индексов обилия и уловов, а доля факториальной дисперсии (связанной с зависимостью «индекс–улов») в общей картине изменчивости индексов и уловов уменьшается. Кроме того, при уменьшении запаса минтай возрастает доля других рыб в улове. Наиболее высокие коэффициенты корреляции между индексами и уловами были получены при относительно высоком уровне запаса (1996–1997 гг.).

Как уже упоминалось ранее, в процессе съемок не регистрируются разреженные скопления, обозначенные синим цветом или вообще невидимые на экране при заданной настройке эхолота. Однако этот невидимый минтай все же учитывается в съемках, так как он облавливается в процессе контрольных тралений и имеет свое доленое участие в формировании той зависимости между индексом и уловом, которая используется в расчетах потенциального улова.

Существует погрешность, связанная с наличием невидимого на экране минтая непосредственно у дна. При низком уровне запаса минтай в районах нереста продолжает образовывать плотные концентрации, но они нередко характеризуются очень малым вертикальным развитием (часто менее 1 м). Такие скопления трудно учесть, так как их изображение на экране сливается с изображением поверхности дна. Недоучет таких скоплений при производстве контрольных тралений приводит к увеличению свободного члена получаемого уравнения регрессии. Недоучет их в процессе съемок способствует занижению оценок. Такая погреш-

ность в съемках 1996 г. практически отсутствовала, в 1997 г. была сравнительно невелика, но существенно возросла в 1998 г. Данные скопления, трудно учитываемые с помощью акустики, хорошо регистрируются донной траловой съемкой.

При проведении тралений в пелагиали разноглубинным тралом нами также проводилась регистрация АЗ. Даже на малом числе таких тралений намечается хорошая связь между индексом обилия рыбы в обловленном слое и уловом. При этом отсутствует источник погрешности, связанный с наличием плотных донных скоплений малой размерности.

В 1998–1999 гг. существовал еще один серьезный источник погрешности, связанный с появлением слоев АЗ «неминтайного» типа в толще воды. Контрольные траления показали, что эта АЗ связана со скоплениями сахалинской камбалы (лиманды) *Limanda sachalinensis* [Кузнецов, Кузнецова, 2002], имеющей склонность к пелагическому образу жизни. По характеру записи и ее дислокации в толще воды нам обычно удавалось отличать запись «камбального» типа от таковой «минтайного». На дне камбала записи практически не дает, поэтому не создает помех в процессе съемок минтая.

Неизбежная погрешность, связанная с выборочным характером исследования, в наших съемках относительно невелика, поскольку количество наших регистраций на порядок выше количества тралений, производимых в процессе траловых съемок.

Оценка реальности данных посредством альтернативного подхода. Основное возражение против полученных нами оценок, выдвигавшееся в первые годы проведения съемок, заключалось в том, что не могла численность минтая за 1 год, с 1996 по 1997, сократиться в 2,9 раза. Что же мы видим по данным икорных съемок, проводимых ТИНРО-центр и КамчатНИРО. В табл. 2, 3 показано количество икры и отнерестившихся производителей в указанные два года.

Количество учтенной икры сократилось в 2,9 раза, что показывает полное совпадение с нашей оценкой. Количество отнерестившихся производителей сократилось в 3,2 раза (еще больше, чем у нас). Обвальный характер падения численности производителей минтая от 1996 к 1997 г. показывают также данные икорных съемок в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря (см. табл. 3). От начала к середине 1990-х гг. численность отнерестившихся производителей сократилась в 1,5 раза, от 1996 к 1997 г. количество выметанной икры сократилось в 2,8 раза, а численность отнерестившихся производителей – в 4,8 раза. Таким образом, данные наших съемок согласуются с тенденцией снижения численности нерестовых особей, полученной по ихтиопланктонному методу.

Таблица 2

Изменение численности выметанной икры и производителей восточноохотоморского минтая

Год	Кол-во икры, 10^{12}	Плодовитость, 10^3	Доля самок, %	Отнерестовало производителей, 10^6
1996	447,4	165,9	50,0	5394
1997	154,2	164,0	55,5	1694

Таблица 3

Изменение численности выметанной икры и производителей минтая в Северо-Охотоморской подзоне

Год	Кол-во икры, 10^{12}	Плодовитость, 10^3	Доля самок, %	Отнерестовало производителей, 10^6
1991	194,2	187,4	35,6	2910
1992	205,2	145,6	41,5	3396
1995	112,6	129,7	41,8	2077
1996	182,6	146,8	59,0	2108
1997	65,11	228,5	65,4	436

Несостоятельность мнения, выдвигавшегося в 1996 г. некоторыми специалистами, о значительном завышении запаса нашими съемками показало дальнейшее развитие событий. Темп последующего уменьшения уловов значительно отставал от обвального падения запаса. Такое явление могло наблюдаться только при условии принятия заниженной исходной (на момент 1996 г.) величины запаса. Имелся еще значительный неучтенный резерв, который и выбирался в последующие годы.

Оценка биомассы. Оценка биомассы можно получить на основе учета коэффициента уловистости трала. Обычно для донного трала без особых обоснований принимается коэффициент уловистости 0,4. Учитывая очень большую неопределенность в отношении данного вопроса, при проведении внутрисезонных и межгодовых сравнений мы в основном использовали величину потенциального улова. Наряду с этим сделали попытку очень приблизительной оценки коэффициента исходя из полученных данных за 1998 г.

Принимаем с недооценкой, что биомасса на начало путины равна сумме: улов за путину + биомасса в конце путины. Отношение максимального наблюдаемого потенциального улова во всем исследованном районе к биомассе даст коэффициент уловистости трала. Недооценка биомассы определяется тем, что остаточная биомасса выше потенциального улова. Величина этой недооценки тем меньше, чем более интенсивно осуществляется вылов. Максимальный наблюдаемый потенциальный улов в первом приближении характеризует общее состояние запаса, но эта величина также несколько занижена, поскольку в процессе нерестового сезона происходит подход новых скоплений. Поскольку нами не была проведена съемка запаса севернее 57° с.ш., поэтому как потенциальный улов, так и запас в какой-то мере недоучтены. Таким образом, оценки запаса и потенциального улова занижены. Однонаправленность погрешностей в какой-то мере способствует взаимной их нейтрализации в результатах расчета. В качестве улова принят сообщенный вылов у Западной Камчатки, увеличенный на 20%, исходя из того, что не весь улов регистрируется. Результаты этого приблизительного расчета дали коэффициент уловистости 0,45, что близко соответствует обычно принимаемой величине.

Основные результаты

На основе разработанной методики ежегодно с 1996 по 2001 г. проводились серии съемок, показывающие скопления минтая на западно-камчатском шельфе в их динамике (образование, перемещения, формирование плотных концентраций, рассредоточение). Ежегодно давались оценки ресурса и предлагались меры по его сохранению и использованию. В расчетах не использовались искаженные статистические данные. Полученные в соответствии с определенными алгоритмами расчетов в первой половине года оценки впоследствии не корректировались.

В 1997 г. были представлены данные о происходящем обвальном падении численности и биомассы минтая у Западной Камчатки. Потенциальный улов сравнительно с таковым в 1996 г. снизился в 2,9 раза. В 1996–1997 гг. облавливались как преднерестовые, так и плотные нерестовые концентрации в процессе массового нереста. При этом убыль значительно превосходила зарегистрированный вылов. Сейчас это обвальное падение всеми признается, однако в те годы масштаб снижения не осознавался. Поэтому прогностическая оценка на следующий, 1998 г., была снижена недостаточно (составила 72% от уровня 1997 г. и 68% от уровня 1996 г.), в результате чего степень изъятия сильно возросла, что способствовало продолжению обвального падения численности и биомассы минтая.

Многokратно с 1996 г. обращалось внимание на чрезмерную эксплуатацию запаса минтая в Камчатско-Курильской подзоне и на необходимость принятия неотложных мер по его сохранению. Рекомендованных мер принято не было и в настоящее время этот запас находится в наиболее угнетенном состоянии.

В течение ряда лет ожидалось увеличение уловов в результате вступления в промысел поколения 1995 г., которое оценивалось как сверхурожайное. Однако в процессе съемок особо больших скоплений молоди зарегистрировано не было, поэтому и не было реальных оснований рассчитывать на значительное увеличе-

ние численности, что неоднократно отмечалось. Эта позиция подтвердилась на практике. В период вступления в промысел поколения 1995 г. ожидаемого подъема численности не произошло.

В 1998 г. была получена информация о заселении пелагиали в районах обитания минтая сахалинской камбалой. Эта неожиданная вспышка численности камбалы у Западной Камчатки наблюдалась и в 1999 г. На основе оценки возрастного состава своевременно был дан прогноз ожидаемого снижения численности этой камбалы в пелагиали в последующие годы, который подтвердился на практике. Это интереснейшее явление как в теоретическом, так и практическом отношении другими исследователями практически не было замечено.

В начале 2001 г. были представлены данные о процессе восстановления запаса минтая в северной части Охотского моря, о высокой биомассе молоди. Однако другие исследователи продолжали настаивать на продолжении и даже углублении депрессии. Со временем некоторые начали замечать процесс роста численности и увеличили прогностическую оценку (ТИНРО-центр), другие же продолжали настаивать на углублении депрессии.

Одновременно были представлены данные, свидетельствующие о сортировке уловов на палубах судов, о масштабных выбросах. Были высказаны опасения, что в погоне за икреным и филейным минтаем, составлявшим небольшой процент от наличной биомассы, фактически восстановившийся запас минтая в северной части Охотского моря будет отсортирован на палубах судов и в основном выброшен в море прежде, чем приобретет коммерческую ценность. Были предложены меры по сохранению молоди.

Все эта информация подтвердилась. В значительной мере рыбы поколения 1997 г. были выловлены и выброшены в виде молоди, тем не менее в 2003 г. уцелевшая часть этого мощного поколения составила основу промысла.

Заключение

Разработанный метод прямого учета запаса по результатам визуальной регистрации акустической записи и контрольных тралений позволяет получать объективную оценку состояния ресурса, о достоверности которой свидетельствует следующее: 1) оценка ресурса основана на обследовании всей акватории, включая как населенные минтаем, так и пустые участки, что дает реальную картину распределения запаса и несмещенные осредненные показатели; 2) оценка ресурса основана на серии съемок; 3) в расчетах не использовались искаженные статистические данные; 4) полученные в соответствии с определенными алгоритмами расчетов в первой половине года оценки впоследствии не корректировались; 5) полученные результаты подтвердились на практике.

Предложенная методика прямого учета обеспечила возможность проведения 6-летнего мониторинга состояния запасов минтая и ассоциированных видов, прямых наблюдений за формированием, перемещением и рассредоточением скоплений, промысловым воздействием. Окончание этого мониторинга было связано с отсутствием судового обеспечения работ.

Литература

- Булатов О.А.* 1986. К методике оценки численности и биомассы нерестового запаса минтая в западной части Берингова моря // Тресковые дальневосточных морей.— Владивосток: ТИНРО-центр.— С. 35–42.
- Зверькова Л.М.* 1969. О нересте минтая в водах западного побережья Камчатки // Вопросы ихтиологии. Т. 9. Вып. 2.— С. 270–275.
- Зверькова Л.М.* 1981. Внутривидовая структура минтая в Охотском море // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 41–56.
- Зверькова Л.М.* 1987. Пространственно-временная структура района воспроизводства минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в северной части Охотского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 27. Вып. 3.— С. 414–420.
- Золотов О.Г., Качина Т.Ф., Сергеева Н.П.* 1987. Оценка запаса восточноохотоморского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая.— Владивосток: ТИНРО-центр.— С. 65–73.

- Качина Т.Ф., Сергеева Н.П.* 1978. Методика расчета нерестового запаса восточнооходоморского минтая // Рыбное хозяйство. № 12.— С. 17–21.
- Котенев Б.Н., Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н.* 1998. Запас восточнооходоморского минтая *Theragra chalcogramma* и его распределение в нерестовый период // Вопросы ихтиологии. Т. 38. № 6.— С. 776–786.
- Кузнецов В.В.* 1996. Об оценках абсолютной и относительной численности северооходоморского минтая // Рыбное хозяйство. № 5.— С. 52–55.
- Кузнецов В.В.* 2001. Запас минтая у Западной Камчатки: современное состояние и перспективы // Рыбное хозяйство. № 1.— С. 21–24.
- Кузнецов В.В.* 2001а. Изменения в состоянии запаса минтая у Западной Камчатки // Рыбное хозяйство. № 5.— С. 23–25.
- Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н.* 1997. Биологическое состояние восточнооходоморского минтая в нерестовый период и гидрологические условия в районе нерестилищ // Тез. докл. 1-го Конгресса ихтиологов России (Астрахань).— М.: Изд-во ВНИРО.— С. 89.
- Кузнецов В.В., Грузевич А.К.* 2000. Мониторинг запасов минтая // Рыбное хозяйство. № 2.— С. 22–24.
- Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н.* 2002. Об изменениях в сообществе рыб Охотского моря на шельфе Западной Камчатки // Труды ВНИРО. Т. 141.— М.: Изд-во ВНИРО.— С. 58–65.
- Пушиков В.В.* 1978. Пространственная структура минтая Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 102.— С. 90–96.
- Расс Т.С.* 1949. Состав ихтиофауны Баренцева моря и систематические признаки икринок и личинок рыб этого водоема // Труды ВНИРО. Т. 17.— М.: ВНИРО.— С. 7–65.
- Фадеев Н.С.* 1985. Распределение икры, личинок и производителей минтая в северной части Охотского моря в мае–июне 1983 г. // Биология моря. № 5.— С. 75–84.
- Фадеев Н.С.* 1986а. Распределение икры, личинок минтая в северной части Охотского моря // Биология моря. № 6.— С. 15–22.
- Фадеев Н.С.* 1986б. Особенности динамики полового состава западнокамчатского минтая в период нереста // Тресковые дальневосточных морей.— Владивосток: ТИНРО–центр.— С. 57–68.
- Фадеев Н.С., Смирнов А.В.* 1987. Оценка численности икры и производителей минтая в северной части Охотского моря // Биология моря. № 4.— С. 19–25.
- Флусова Г.Д.* 1987. Популяционная структура минтая // Генетические исследования гидробионтов.— М.: ВНИРО.— С. 80–94.
- Шунтов В.П. и др.* 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО–центр. 426с.
- Brodeur R.D., Picquelle S.J., Blood D.M., Merati N.* 1996. Walleye pollock egg distribution and mortality in the western Gulf of Alaska // Fisheries Oceanography.— P. 92–111.

УДК 639.2.001.5:629.124.68

Сравнительный анализ результатов донных траловых съемок разными судами на островном склоне Северных Курил (методические аспекты интеркалибровочных работ)

В.Н. Тупоногов (ТИНРО-центр);

А.М. Орлов (ВНИРО);

И.Н. Мухаметов (СахНИРО)

В течение 1980-гг. регулярные исследования ресурсов донных промысловых рыб и беспозвоночных акватории прикурильских вод Тихого океана, включая траловые съемки на шельфе и материковом склоне, направленные на оценку запасов, промысловых возможностей отдельных участков и выявление мест скопления гидробионтов, проводились Тихоокеанским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) на крупнотоннажных судах типа БМРТ, РТМ, БАТМ, РТМС отечественными донными тралами [Тупо-