

УДК 639.2.081.1

ОРУДИЯ УЧЕТНОГО ЛОВА МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ И ИХ ЗОНА ДЕЙСТВИЯ**М. Н. Коваленко, А. А. Адамов, Э. Д. Ким**

Выполнен анализ параметров промысловых систем, применяемых для учетной съемки молоди лососей в Камчатском регионе. Определена область применения различных орудий лова для учетных работ. Получены данные по формализации основных параметров промысловых систем, сопоставлению зоны их действия и сформированы исходные данные для разработки рекомендаций по использованию учетных промысловых систем для съемки молоди лососей. Дана оценка зоны действия орудий лова и приведены способы ее расчета.

M. N. Kovalenko, A. A. Adamov, E. D. Kim. Gears of survey fishing of juvenile salmons and the zone where the gears can operate // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers KamchatNIRO. Vol. 10. 2008. P. 136–150.

Parameters of gears usually applied in survey fishing of juvenile salmons in Kamchatka region is analyzed. Segment of application in the spectrum of assessment tasks is figured out for different gears. Data on formalization of principle parameters of the fishing gears, comparison of zones where they can operate are obtained and basis data pool to work out recommendations on the use of the survey fishing gears to provide juvenile salmon survey is formed. The zone where the gears can operate is estimated and the methods of the estimation are provided.

Оценка запасов промысловых гидробионтов — одна из наиболее трудных задач рыбохозяйственных исследований. В арсенал средств, обеспечивающих изучение распределения, численности и размерно-возрастного состава гидробионтов, входят орудия рыболовства. При специализированных учетных съемках используются стандартные или модифицированные орудия лова. Съемки с использованием орудий лова — один из наиболее старых и, в то же время, весьма эффективных методов учета. Необходимо отметить, что идеальных орудий лова не существует, поэтому каждое орудие или способ лова, используемые как специальный инструмент количественного учета, имеет свои преимущества и свои недостатки. Поэтому очень важна правильная оценка реальных возможностей, границ применимости, сравнительных характеристик орудий лова.

Систематическое изучение морского периода жизни тихоокеанских лососей на Камчатке было начато в 1955 г. (Бирман, 1958). Первоначально для этой цели использовались дрейферные сети. Постепенно диапазон использовавшихся орудий лова расширялся. В прибрежной зоне применяли закидные невода, в открытых водах — кошельковые невода, донные и близнецовые тралы. В последние 30 лет были проведены испытания ряда орудий для лова молоди лососей применительно к различным зонам прибрежных вод: в эстуариях и литорали — закидные невода разных модификаций, пелагический и нейстонный тралы, сайровая ловушка, мелкоячейные дрейферные сети, лов сачком на электро-

свет; в больших заливах — кошельковый и обкидной невода, близнецовые тралы и дрейферные сети; в открытых водах морей — дрейферные сети и пелагические тралы разных модификаций (Карпенко и др., 1997). В результате многолетних экспериментов установлены основные и дополнительные орудия лова для молоди в каждой из зон прибрежных вод.

В настоящее время для исследований морского периода жизни тихоокеанских лососей используются, в основном, дрейферные сети, пелагические канатные тралы и ставные невода в весенне-летний период на путях анадромных миграций; пелагические канатные тралы — в осенний период нагула их молоди; в прибрежной зоне в период смолтификации (ранний морской нагул) — закидные невода и пелагические канатные тралы. В настоящей работе предпринята попытка проанализировать учетные орудия лова, применяемые для съемки на учетном лове молоди лососей в Камчатском регионе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основным материалом послужили опубликованные результаты исследований морского периода жизни тихоокеанских лососей, проводившихся во ФГУП «КамчатНИРО» с использованием различных орудий и способов лова, техническая и эксплуатационная документация на учетные орудия лова, разработанные для этих целей специалистами Камчатской экспериментальной базы ПО «Камчатрыбпром» и лаборатории промыслов-

ства КамчатНИРО, а также работы ведущих российских специалистов, посвященные аспектам теории и практики промышленного рыболовства, изучению поведения гидробионтов в зоне действия рыболовных систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дрифтерные сети продолжительное время оставались единственным орудием лова тихоокеанских лососей и их молоди. Несмотря на то, что диапазон применения различных орудий лова для исследовательских работ в настоящее время заметно расширен, дрифтерные сети и сейчас не потеряли своего значения. Это обусловлено простотой устройства, эксплуатации, относительно невысокой стоимостью, а главное — высокой эффективностью лова разреженных скоплений лососей.

Вместе с тем, эти орудия лова отличаются низкой экологичностью вследствие наличия прилова и, естественно, гибели морских птиц и млекопитающих, высокой травмируемостью рыбы и потерями части уже «уснувшего» улова во время выборки из-за осыпания из сетей, отрицательным воздействием на генетическую структуру популяций лососей вследствие высокой селективности сетей (облов определенного размерно-полового и возрастного состава), затруднением судоходства и т. д. Исследовательский лов молоди лососей можно классифицировать как случайно-выборочный лов (Карпенко и др., 1997), т. е. взятие случайных проб со статистической основой. Состав уловов должен максимально отражать действительное соотношение видов рыб, обеспечивая удовлетворительное сходство расчетной и фактической численности рыб.

Так как дрифтерные сети являются орудиями лова, характеризующимися высокой избирательностью, то для рыб определенного размера необходимы сети, обладающие соответствующими характеристиками: размером ячеи, толщиной нити, высотой стенки и др. Таким образом, для получения репрезентативных данных требуется весьма широкий ассортимент сетей, что не всегда удается обеспечить.

Объемную зону действия дрифтерной сети можно определить по следующим зависимостям (Кадильников, 2001):

Для случая, когда известно направление движения рыбы:

$$B = S \times h_1 = \ell \times h_1 \times \tau \times \sin \alpha \times V_1 \quad (1),$$

где: B — объемная зона действия;

S — горизонтальная зона действия орудия лова рыболовной системы;

h_1 — вертикальная зона действия орудия лова рыболовной системы;

ℓ — длина порядка сетей;

τ — интервал времени лова;

α — угол между направлением движения рыбы и плоскостью стенки порядка;

V_1 — скорость перемещения промыслового объекта.

Для случая беспорядочного движения рыбы (типа броуновского, характерного для стадии нагула):

$$B = S \times h_1 = \frac{2}{\pi} \times \ell \times h_1 \times \tau \times V_1 \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) следует, что скорость дрейфа порядка никакого влияния на горизонтальную зону действия не оказывает, но увеличение скорости дрейфа уменьшает высоту стенки сети, т. е. вертикальную зону действия, следовательно, и объемную зону действия. В случаях, когда известно направление движения рыбы, Ю.В. Кадильников рекомендует дрифтерный порядок располагать и удерживать под большим углом, но не более $\pi/2$, к направлению движения рыбы. При прочих равных условиях, для малоподвижной рыбы дрифтерный лов будет менее эффективен, чем для более подвижной.

Кошельковые невода. Экспериментальные работы по учету молоди лососей кошельковыми неводами начали проводиться с конца 70-х годов прошлого столетия. Применение кошельковых неводов для оценки естественной плотности скоплений рыб весьма привлекательно ввиду возможности достижения высокого значения коэффициента абсолютной уловистости.

При соответствующем подборе судна и сетенастных материалов невода, тщательном выполнении техники замата, режимов кошелькования и выборки, уловистость невода может быть близкой к 1,0 и являться показателем фактической плотности рыб. В данном случае отношение улова контрольного кошелькового невода, с учетом вероятности выхода части рыбы из зоны действия невода, к объему обметанного пространства, будет характеризовать фактическую плотность скоплений рыб, особенно при облове скоплений движущихся беспорядочно (во время нагула).

Уход рыбы из обметанного пространства может быть следствием ошибок в конструкции невода и технике выполнения замата, а также несовершенства конструкции судна или его промыслового устройства.

К конструктивным дефектам кошельковых неводов относятся: неправильное соотношение размеров по высоте и длине, неточное определение плавучести и загрузки невода, неправильный выбор размера ячеи в сетном полотне и др. Просчеты в технике лова связаны, как правило, с квалификацией экипажей судов. К конструктивным дефектам судна можно отнести, например, смещение точки выборки стяжного троса в корму судна, это вызывает его интенсивное втягивание в невод во время кошелькования, что, однако, может быть компенсировано умелым маневрированием судном или использованием вспомогательного бота для буксировки (оттягивания) судна. К несовершенству промыслового устройства можно отнести невозможность обеспечить требуемую скорость выборки стяжного троса, проводника и невода в целом. Потери улова в этих случаях обусловлены неправильным учетом особенностей маневренных характеристик судна, направления ветра и течения, а также движения рыбы, неточной траекторией замета, авариями невода или механизмов в процессе замета и др. Все это приводит к выходу рыбы из зоны облова в процессе выметки, либо через ворота между клячами невода, либо под корпусом судна или через верхнюю подбору при ее притоплении в ходе кошелькования. Заметы с ошибками при учетном лове не должны засчитываться. С приобретением достаточного практического опыта ошибки технического плана сводятся к минимуму. В рамках проведения рыбохозяйственных исследований вполне может быть обеспечено неукоснительное соблюдение всех требований в технике выполнения замета.

Поскольку молодь лососей в открытом море движется беспорядочно, хаотично, не образуя крупных стай, имеющих упорядоченный характер движения, то вероятность выхода ее из зоны облова кошелькового невода невелика. При этом чем больше площадь облова, тем меньше вероятность выхода.

Кошельковый невод можно считать наиболее приемлемым орудием лова для учетной съемки молоди лососей. В то же время его использование в исследованиях ограничивается в силу ряда негативных факторов. Кошельковые невода являются материалоемкими и дорогостоящими орудиями лова. Промысловый цикл с неводом (замет) занимает много времени и требует значительных затрат физического труда, особенно при устранении последствий аварийных заматов. Высокая аварийность заматов обуславливается наличием сильных течений или неблагоприятными метеорологическими условиями.

Это существенно сказывается, когда необходимо выполнить большое количество заматов на обширной акватории в минимальные сроки. Кроме того, применение кошельковых неводов ограничивается по глубине, так как на мелководье работа неводом затруднена, особенно на задевистых или засоренных грунтах.

К сожалению, с прекращением промысла дальневосточной сардины, повсеместно на Дальнем Востоке утрачивается опыт работы на кошельковом лове, что делает весьма проблематичным эффективное использование данного орудия лова для учетных съемок молоди лососей.

Объемная зона действия кошелькового невода определяется по следующей зависимости (Трещев, 1983):

$$B = \frac{L^2 \times H}{4\pi} \quad (3),$$

где: L — длина кошелькового невода по верхней подборе;

H — глубина погружения нижней подборы.

Бортовые ловушки (подхваты) применяются для лова рыб, обитающих в поверхностном слое воды. Как правило, они используются в комбинации со средствами привлечения рыб в зону облова. Бортовые ловушки относятся к классу отцеживающих орудий лова. Они представляют собой сетную пластину прямоугольной или трапециевидной формы, посаженную на каркас, состоящий из канатной остропки и жесткого плава.

По принципу лова бортовые ловушки близки к кошельковым неводам. В процессе лова сетная стенка отводится от борта судна, и ей придается вертикальное положение. При подъеме нижней подборы и стягивающих боковых стяжных тросов образуется сетная чаша, внутри которой находится обловленная рыба. Размеры бортовой ловушки определяются длиной рабочего борта промыслового судна и глубиной распределения объекта лова. Естественно, что в сравнении с кошельковым неводом зона облова бортовой ловушки значительно меньше. Однако лов бортовой ловушкой отличается высокой оперативностью. Большое количество постановок ловушек позволяет охватить ловом обширные акватории за небольшие промежутки времени. Исходя из этого и учитывая характер распределения молоди лососей в море (Бирман, 1958), бортовые ловушки можно рекомендовать для учетного лова с целью оценки фактической плотности скоплений молоди лососей.

Уловистость ловушки во многом определяет техникой лова. В процессе лова судно лежит в дрейфе. За это время объект лова адаптируется по отношению к судну, и его влияние на поведение молоди лососей практически исключается при условии принятия необходимых мер (затемнение при работе в ночное время и т. д.). При облове сетная стенка подходит к рыбе снизу, и степень ее воздействия на поведение рыб не так значительна. Для снижения отпугивающего эффекта выборка ловушки должна проводиться на умеренных скоростных режимах. Подъем нижней подборки необходимо осуществлять в диапазоне скоростей 15–20 м/мин., а стягивание боковых стяжных тросов — 10–15 м/мин. В этом случае вероятность выхода рыбы из зоны облова заметно снижается.

Работа с бортовой ловушкой выгодно отличается простотой и малой продолжительностью производственного цикла, а также невысокой трудоемкостью. К преимуществу применения бортовой ловушки можно отнести и то обстоятельство, что ее можно применять на судне одновременно с тралом, а промысловые устройства большинства отечественных рыбодобывающих судов обеспечивают возможность работы бортовой ловушкой без его существенного дооборудования.

Объемная зона действия бортовой ловушки определяется по следующей зависимости (Трещев, 1983):

$$B = L \times h \times b \times \gamma \quad (4),$$

где: L — длина верхней подборки ловушки;
 h — длина боковой подборки ловушки;
 b — расстояние между бортом судна и верхней подборкой ловушки перед началом подъема ловушки;
 γ — коэффициент, учитывающий траекторию движения подборки ловушки.

Обкидные невода относятся к отцеживающим орудиям рыболовства неводного типа. Они представляют собой симметричное сетное крыло с мотней посередине для аккумуляции улова. Испытания обкидного невода в качестве учетного орудия лова проводились в 1995–1997 г.г. (Карпенко, 2003). Принцип работы обкидными неводами аналогичен закидным или донным подвижным неводам (снюрреводам). В процессе лова обкидным неводом обметывается поверхностный слой водного пространства с последующим сближением крыльев невода навстречу друг к другу путем буксировки судном за специальные урезы. Рыба, окруженная крыльями невода, сгоняется к центру обметанного пространства, где подхватывается

мотней невода при поступательном движении невода в процессе его буксировки. Замет невода производится по кругу, чем обеспечивается максимальная площадь облова. Длина урезов выбирается в зависимости от мореходных качеств судна. Плавуемость невода должна обеспечивать устойчивое положение верхней подборки на поверхности воды, а загрузка нижней подборки не должна позволять сложиться неводу по высоте во время его буксировки, что определяется выбором соответствующего режима сбивки и буксировки невода.

Данному учетному орудию лова присущи те же недостатки, что и кошельковым неводам: большая материалоемкость и громоздкость из-за необходимости большого объема плавуемости и загрузки для оснастки; работа отличается достаточно большой продолжительностью промысловых операций и высокой трудоемкостью; наличие выдувания стенки невода в процессе сбивки, что значительно уменьшает зону облова.

Объемная зона действия обкидного невода определяется по следующей зависимости (Трещев, 1983):

$$B = \frac{L^2 \times H}{2\pi} + \frac{2L \times H \times S}{\pi} \quad (5),$$

где: L — длина верхней подборки обкидного невода;
 H — высота крыла невода;
 S — протяженность буксировки невода.

Близнецовые тралы используются как в пелагическом, так и в донном вариантах работы. Техника лова близнецовыми тралами предполагает двуботную схему буксировки. Горизонтальное раскрытие таких тралов обеспечивается расхождением судов, участвующих в его буксировке. В свое время этот способ лова широко практиковался на промысле сельди с судов среднего класса и донных видов рыб с судов малого класса.

Для лова молоди лососей в поверхностном горизонте близнецовый трал использовался по двуботной схеме с судна типа РС-300 и вспомогательного бота с двигателем мощностью 20–30 л. с. Конструкция трала была разработана на базе донного трала 27,1 м (Карпенко и др., 1997). Трал 13,6/9,6 м выполнен четырехпластным, причем верхняя и нижняя пласти асимметричны, т. к. в конструкции был сохранен сквер. Буксировка трала производилась с помощью ваеров, длиной каждого по 60 м, причем левый ваер крепился на судне РС-300, а правый — на вспомогательном боте. При выходе судна в точку постановки трала, с него спускался

промысловый бот. Бот подходил к судну с правого борта, на него передавался правый ваер, где он крепился к буксирному концу. Ходом бота трал под углом 90° к предполагаемому курсу стягивался с судна в воду на длину ваеров и верхней подборы трала. Затем, по сигналу судна, начиналась буксировка трала по заданному курсу. При этом судно маневрировало, удерживая параллельный курс с ботом. Так как у бота мощности недостаточно, чтобы вести полноценное близнецовое траление, то судно двигалось «толчками», периодически подрабатывая главным двигателем на малом ходу, или траление выполнялось по циркуляции судна. Такая схема работы, на наш взгляд, далека от идеальной. Во-первых, в процессе буксировки близнецового трала не выдерживалась постоянная скорость траления, она варьировала от 0,5 до 2,4 узла (Карпенко и др., 1997). Так как тяга трала производится неравномерно, то он постоянно работает с перекосом. В процессе траления очень сложно обеспечить определенную дистанцию между судами. По неопубликованным данным, дистанция от судна до вспомогательного бота изменялась от 40 до 80 м, что приводило к изменению горизонтального раскрытия. Наличие сквера очевидно вело к уходу части рыб под нижнюю подбору трала.

Таким образом, использовавшаяся схема работы близнецовым тралом с двух неравноценных судов не отвечает требованиям учетного лова, даже в одном тралении невозможно, хотя бы весьма приблизительно, определить объемную зону действия трала, так как его параметры постоянно меняются (скорость, раскрытие, форма трала и др.). Да и сама близнецовая схема траления, даже при наличии двух равноценных судов, в условиях прибрежья весьма затруднительна из-за наличия сильных течений и, главное, небезопасна. Она использовалась тогда, когда мощности одного промыслового судна не хватало для обеспечения требуемой скорости траления или буксировки тралов с увеличенными параметрами раскрытия.

Нейстонные тралы. Тралы с жестким каркасом входного устья (бим-тралы, трал Мельникова, трал Айзекса-Кидда и др.) предназначены для отбора гидробиологических проб. Поэтому их использование для лова молоди лососей ввиду малой зоны облова неэффективно. Тем не менее, в этих тралах иногда обнаруживали мелкую молодь горбуши и кеты, что позволило считать возможным использование этих орудий лова для учетной съемки молоди лососей (Карпенко и др., 1997). К этой группе можно отнести и сачки, которыми успешно облавливалась молодь

лососей как у уреза воды на мелководье, так и мористее, в том числе и молодь, привлеченная на свет. Естественно, что в этом случае говорить о количественной оценке плотности молоди не приходится.

Оттер-тралы — распорные тралы, широко используются для учетного лова в рыбохозяйственных исследованиях (Засосов, 1970). Их отличает простота устройства, обусловленная креплением досок непосредственно у крыльев трала и использованием одноаерной схемы буксировки трала. Для обеспечения горизонтального раскрытия применяют деревянные прямоугольные траловые доски с металлическим каркасом. Угол атаки доски задается установкой точек крепления кабеля и лапок (голых концов подбор трала). Горизонт траления изменяется длиной ваера и вооружением трала плавучестью и загрузкой. Оттер-тралы рекомендуются использовать для лова молоди лососей в прибрежной зоне по бортовой схеме траления, для исключения влияния кильватерной струи судна.

Объемная зона действия оттер-трала определяется по следующей зависимости (Кадильников, 2001; Карпенко и др., 1997):

$$B = \ell_T \times h_1 \times V_T \times \tau \quad (6),$$

где: ℓ_T — горизонтальное раскрытие по доскам;
 h_1 — вертикальная зона действия;
 V_T — скорость буксировки трала;
 τ — интервал времени лова.

Закидные невода являются наиболее эффективными орудиями лова молоди лососей в эстуариях рек и литоральной зоне моря. Для систематических исследований закидные невода начали использоваться с 1977 г. (Карпенко, 1997). В общем случае закидной невод состоит из пяти частей: пятного и бежного крыльев, пятного и бежного приводов, мотни или слива (для безмотенного невода). Целесообразность использования мотни или слива определяется величиной разового улова. В силу специфики лова молоди лососей, когда разовые уловы весьма незначительны, а все операции с неводом выполняются вручную, наибольшее применение получили безмотенные невода. Такие невода более легки и просты в эксплуатации. Размеры и форма закидного невода зависят от конкретных условий места его применения, а также грузоподъемности используемых для работы плавсредств.

В крыльях невода шаг ячеи выбирают максимальным, в приводах — средним, а в сливе (мот-

не) — минимальным. С уменьшением шага ячеек от крыла к сливу увеличивают толщину нитки в сетном полотне. В результате прочность сетного полотна увеличивается от крыльев к мотне, и таким образом предотвращается уход рыбы, ее обьячейка в сетном полотне, и предотвращаются порывы невода.

Высота невода выбирается в зависимости от глубины лова и должна превышать ее при сильных течениях примерно на 40% (в реках). Длина неводов, используемых для лова молоди лососей в Камчатском регионе, варьирует от 10 до 30 м, высота неводов — от 2,5 до 4 м. Наибольшее применение получили невода с высотой стенки в посадке 3 м. Крылья неводов сажаются на подборы с посадочным коэффициентом 0,67, а сливная часть — с коэффициентом 0,5.

В табл. 1 приведены технические характеристики закидных неводов для лова молоди лососей.

Наибольшее применение получил закидной невод 12×3 м пр. НЗ.003 из-за небольших размеров и массы невода.

Эффективность работы закидного невода на лове молоди лососей зависит от многих причин, важнейшими из которых являются особенности геоморфологии эстуария или морского побережья, гидрологического режима в зоне облова, поведения и распределения молоди в ней, погодные условия, техника и тактика лова, а также соответствие глубины места лова высоте стенки невода.

Специфика лова молоди лососей в эстуариях несколько отлична от литоральной зоны. В эстуариях рек возможно увеличение зоны действия невода за счет его сплывания, под действием течения реки, т. е. смещения пятного кляча. Очевидно, что при определении объемной зоны действия закидных неводов это должно учитываться.

В общем случае объемную зону действия закидного невода можно определить по следующей зависимости (Кадильников, 2001):

$$B = S \times h_{cp} \quad (7),$$

где: S — горизонтальная зона действия закидного невода;

h_{cp} — средневзвешенная высота стенки невода.

Или по следующей зависимости (Трещев, 1983):

$$B = L^2 \times \frac{h}{2\pi} \quad (8),$$

где: L — длина невода;

h — высота невода.

В случае для замета, где используется сплывание невода, горизонтальную зону действия невода можно определить по следующей зависимости (Кадильников, 2001):

$$S = \ell \times (V_1 + V_r) \times \tau \quad (9),$$

где: ℓ — длина хорды, образуемой выметанным неводом;

V_1 — скорость движения рыбы;

V_r — скорость течения;

τ — время сплывания невода по течению.

Таблица 1. Технические характеристики закидных неводов для лова молоди лососей

№ п/п	Наименование невода, № проекта, разработчик, год	Длина невода по верхней подборе/ по дели в жгуте, м	Высота невода в посадке/ в жгуте, м	Шаг ячеек max/min, мм	Масса невода с оснасткой/в намокшем состоянии, кг
1	Невод закидной равнокрылый безмотенный 12×3 м, пр. НЗ.006, КЭБ промысловства, 1979	12/20	3/4,04	12/6	13,4/16,1
2	Невод закидной мотенный равнокрылый 29×3 м, пр. НЗ.005, КЭБ промысловства, 1979	29/44,8	3/4,4	20/6	43,9/53,1
3	Невод закидной мотенный неравнокрылый 18,3×3 м, КЭБ промысловства, 1978	18,3/24,5	3/4,4	12/6	20,1/24,2
4	Невод закидной мотенный равнокрылый 11×3 м, пр. НЗ.013, КЭБ промысловства, 1981	11/16,54	3/4,5	8/8	10,7/15,1
5	Невод закидной равнокрылый, безмотенный 15×2,9 м, пр. 237, КЭБ промысловства, 1987	15/25,4	2,9/3,6	4/4	18,2/23,2
6	Невод закидной равнокрылый, безмотенный 15×1,8 пр. 536, лаб. промысловства, 2005	15/25,66	1,8/3,6	6,5/6,5	7,94/12,6

Канатные разноглубинные тралы. С 1985 г. для учета молоди лососей камчатские ученые стали использовать специализированные канатные разноглубинные тралы. Специально для этих целей Камчатской экспериментальной базой ПО «Камчатрыбпром» была разработана конструкция трала 54,4/192 м пр. 180. Конструкция этого трала стала основным орудием лова при учете молоди лососей в прикамчатских водах Охотского и Берингова морей в осенний период на этапе откочетов из прибрежий, формирования нагульных скоплений в открытых водах морей.

Эффективность тралового лова молоди лососей очень высока. Тралом облавливаются рыбы всех размеров, если выдерживается скорость и соблюдаются другие требования при проведении тралений. В уловах встречается не только молодь, а также неполовозрелые и взрослые особи лососей, если последние попадают в зону облова по времени или району их обитания. Уловы могут достигать нескольких тысяч рыб за часовое траление (Карпенко и др., 1997).

Пелагические канатные тралы с середины 80-х годов стали ежегодно использоваться учеными ТИНРО-центра (г. Владивосток) при изучении анадромных миграций взрослых лососей и распределения их молоди в осенний период в открытых водах дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана (Шунтов, 1989). Таким образом, метод траловых съемок в районах, где лососи проводят тот или иной важный этап онтогенеза, является базовым в изучении их морской биологии (Декштейн и др., 2005).

Непременным условием учетных тралений на съемке молоди лососей является вывод верхней подборы трала на поверхность воды, что при визуальном наблюдении характеризуется явно видимым белопенным следом. В связи с этим важно добиться стабильной работы трала в поверхностном горизонте.

Траловый лов в поверхностном горизонте является, пожалуй, наиболее сложным и требует, во-первых, высокой квалификации штурманского и тралмастерского составов судов, во-вторых, высокой точности в оснастке и вооружении трала. Вывод трала в поверхностный горизонт и, при этом, обеспечение проектных параметров его раскрытия достигаются четко отлаженной системой оснастки верхней подборы трала и выводом распорных траловых досок на оптимальные углы атаки для траления у поверхности. Без этого трал либо не удерживается стабильно в требуемом горизонте, либо в процессе траления длина ваеров является

недостаточной для его эффективного раскрытия. Малая длина ваеров не только уменьшает горизонтальное раскрытие (горизонтальную площадь облова), но и может привести к выходу молоди рыб сквозь канатную оболочку передней части трала, поскольку к моменту попадания в зону облова трала она не успеет избавиться от дезориентирующего влияния кильватерной струи судна и не среагирует на канатные элементы.

Поверхностным, с позиции тралового пелагического лова, считается скопление рыб, расположенное на горизонте 0–50 м. Проблема «поверхностного» траления в отечественном рыболовстве была успешно решена в середине 80-х годов прошлого столетия, когда на промысле ставриды и скумбрии в открытой части Тихого океана за счет совершенствования конструкций разноглубинных канатных тралов, средств и способов их оснастки и вооружения, была освоена техника вывода тралов в верхние горизонты.

При облове поверхностных скоплений основная задача заключается в буксировании трала по поверхности (должен быть виден бурун от щитковой оснастки верхней подборы трала) при длине ваеров не менее 200–250 м.

Горизонт хода трала зависит от:

- настройки траловых досок;
- длины кабелей, удлинения нижнего кабеля;
- массы грузов-углубителей;
- загрузки нижней подборы;
- оснастки верхней подборы, подъемной силы;
- скорости траления.

С целью увеличения длины вытравленных ваеров, верхняя подбора трала обязательно должна быть оснащена гидродинамическим подъемным устройством, траловые доски настраиваются с креном на дуги порядка 10–15° (на всплытие). При этом следует учитывать, что чем больше скорость траления и площадь доски, тем меньше она должна быть ориентирована на всплытие. Придание неоправданно больших углов крена на дуги приводит к выходу траловых досок на поверхность, возникновению эффекта глиссирования и, как следствие, частичной или полной потере распорной силы.

Настройку вертикальных V-образных досок производят путем сочетания переноса точек крепления ваера и лапок доски.

Для сферических досок особенно важно обеспечить устойчивое положение их при движении в потоке воды. Это достигается путем наклона дуги в сторону передней кромки доски. Крен доски в направлении внутренней стороны от оси трала до-

стигается иначе, чем у V-образных, а именно переносом точки крепления ваера в самое верхнее регулировочное отверстие. При этом следует учитывать, что чем больше скорость траления и площадь доски, тем меньше она должна быть ориентирована на всплытие.

Кабельную оснастку следует изготавливать по возможности облегченную. Масса загрузки должна быть равна или несколько меньше подъемной силы верхней подборы. Груза-углубители для увеличения вертикального раскрытия следует устанавливать у крыльев. Излишнее снижение массы грузов-углубителей ведет к уменьшению вертикального раскрытия и уменьшению маневренности трала в вертикальной плоскости. При облове поверхностных скоплений с ограниченной глубиной расположения, формирование улова происходит вдоль верхней пласти трала. Поэтому, несмотря на уменьшение вертикального раскрытия вследствие соответствующего оснащения трала, удлинение нижнего кабеля следует выбирать таким образом, чтобы основная буксировочная нагрузка приходилась на верхнюю пласт трала.

В процессе учетных траловых съемок тралом 54,4/192 м была отработана техника и тактика лова, выработана оптимальная схема оснастки и вооружения трала с различными типами траловых досок (Ким и др., 2005). При стабильной работе траловой системы, выход трала в поверхностный горизонт обеспечивается в любых гидрологических условиях.

Как уже отмечалось, в 1970–1980-х годах КамчатНИРО вел исследования в прибрежье Охотского и Берингова морей, используя для этих целей различные типы закидных неводов. Результаты таких исследований использовались в оценке условий обитания молоди лососей и их возможного влияния на величину продукции. Был установлен ряд факторов (гидрологический режим вод, состояние кормовой базы, выедание хищниками, болезни), влияющих на уровень смертности поколений горбуши в ранний прибрежный период жизни (Карпенко, 1998). Существенным и непреодолимым недостатком исследований, базирующихся на применении неводов, является отсутствие возможности получения объективных количественных оценок обилия молоди лососей. Численность поколений определялась в категориях «больше – меньше» по отношению к поколениям с установленной численностью (Декштейн и др., 2005). В начале 1990-х годов эти наблюдения были свернуты и учетный лов молоди лососей производился только в открытой части Охотского и Берингова морей.

Таким образом, периоды смолтификации и раннего морского нагула в прибрежье оказались исключенными из анализа.

В связи с этим, остро встала проблема возобновления учетного лова молоди лососей в прибрежной зоне. Для более полного охвата всех периодов жизни лососей и адекватной оценки естественной смертности, а она в ранний морской нагул, по некоторым оценкам, может достигать 90% и более (Карпенко, 1998), в 2004 г. была возобновлена учетная съемка в прибрежье разноглубинными канатными тралами с судна типа МРТК пр. 1328. Для этого, в КамчатНИРО, лабораторией промышленного рыболовства был разработан ряд конструкций разноглубинных канатных тралов, за прототип которых был взят разноглубинный трал 54,4/192 м. Технические характеристики тралов приведены в табл. 2 (Ким, 2005, 2006; Субботин, 2004; Адамов, 2005).

Разноглубинный канатный трал 54,4/192 м предназначен для специализированного лова молоди лососей с судов среднего класса типа СТР пр. 420, СРТМ-К пр. 502ЭМ, СТР-А пр. 503. Конструктивно трал выполнен четырехпластным. Передняя часть трала состоит из канатной и сетной частей. Канатная часть выполнена гексагональным набором канатных элементов с шагом ячеи 4 м. В крыльях использован ромбический набор. Канатная часть изготавливается из капроновых или полиэтиленовых канатов окружностью 90÷25 мм.

Верхняя (нижняя) подбора выполнена комбинированной, гужева часть изготавливается из стального каната диаметром 15 мм, крыловая — из капронового, окружностью 90 мм. Боковая подбора изготавливается из капронового каната окружностью 60 мм.

Сетная часть изготавливается из капроновой или полиэтиленовой дели. Выполнена набором сетного полотна шагом ячеи 800, 400, 200, 100, 80, 60, 30 мм.

Топenanты изготавливаются из капронового каната окружностью 60 мм. С передней частью трала используется четырехпластный конусно-цилиндрический траловый мешок длиной по топенанту 15,6 м. Мешок изготавливается из капроновой дели 3,1-93,5 текс–30 мм. В мешке используется мелкая вставка (рубашка) из капроновой дели 93,5 текс×6 (9) с шагом ячеи 12 мм. На цилиндрической части мешка устанавливается покрытие из дели 4,0-93,5 текс–60 мм вдвое. Топenanты мешка изготавливаются из капронового каната окружностью 90 мм. Окончательная сбор-

Таблица 2. Технические характеристики разноглубинных канатных тралов для лова молоди лососей

Параметры	Трал 54,4/192 м	Трал 33,6/72 м	Трал 33,6/56 м	Трал 29,6/48 м
Тип судна	СТРА пр. 503, СТР пр. 420	МРТК пр. 1328	МРТК пр. 1328	МРС пр. 1338П
Длина верхней подборы, м	54,4	33,6	33,6	29,6
Длина нижней подборы, м	54,4	33,6	33,6	29,6
Длина боковой подборы, м	48,8	16,0	16,0	24,0
Длина передней части трала по топенанту/ по дели в жгуте, м	97,2/91,71	66,17/64,71	64,2/62,92	54,5/52,43
Длина канатной части трала, м	40,0	26,0	26,0	16,0
Длина сетной части трала по топенанту/ по дели в жгуте, м	57,0/54,95	40,17/38,71	38,2/36,91	38,5/36,93
Длина крыльев, м	20,0	14,0	14,0	12,0
Периметр сечения передней части трала (по гужу) в условной посадке 0,5, м	192,0	72,0	56,0	48,0
Длина мешка трала по топенанту/ по дели в жгуте, м	15,6/15,18	10,1/10,14	10,1/10,14	10,1/10,14
Длина цилиндрической части мешка по топенанту/по дели в жгуте, м	9,3/9,12	10,1/10,14	10,1/10,14	10,1/10,14
Периметр цилиндрической части мешка в условной посадке 0,5, м	4,8	3,9	3,9	3,9
Минимальный шаг ячеек в мешке, мм	12	6,5	6,5	6,5
Затененная площадь передней части трала, м ²	100,6	32,01	30,5	27,4
Фиктивная площадь передней части трала, м ²	14 676,3	5249	4180,9	3038
Агрегатное сопротивление кН (тс)	59,8 (6,1)	36 (3,7)	26,1 (2,66)	15,0 (1,5)
Скорость траления, уз.	4,0–5,0	3,2–4,0	3,2–4,2	3,5
Вертикальное раскрытие, м	25–28	10–12	6–8	6,0
Горизонтальное раскрытие по крыльям, м	40–48	30–35	28–35	20,0
Горизонтальное раскрытие по доскам, м	86–100	70–73	67–80	50–60
Траловые доски, тип, площадь в м ²	Сферические, 3,3 м ² и 4,2 м ² ; V-образные, вертикальные, 4 м ² и 4,5 м ² ; крыловидные, 4 м ²	Вертикально- овально-цилин- дрические, 2,3 м ²	Вертикально- овально-цилин- дрические, 2,3 м ²	Вертикально- овально-цилин- дрические, 1,8 м ²
Оснастка верхней подборы тип, площадь, м ²	Гидрополотно, 4,8 м ²	Гидрополотно, 3,3 м ²	Гидрополотно, 3,12 м ²	Гидрополотно, 3,12 м ²
Оснастка нижней подборы	Цепь такелажная, 200 кг	Цепь такелажная, 20,6 кг	Цепь такелажная, 12,3 кг	Цепь такелажная, 12,3 кг
Длина голых концов, м	30,0	15,0	15,0	–
Длина кабелей, м	90,0	50,0	50,0	50,0
Удлинение нижнего кабеля, м	2,0	2,0	2,0	2,0
Груза-углубители, кг	2×85	2×30	2×15	2×15
Длина ваеров, м	200–250	215	215	200

ка трала и его вооружение производятся непосредственно на судне. В процессе подготовки трала к работе проверяются соответствие технической документации передней части трала и тралового мешка, правильность соединения сетных и канатных элементов, качество изготовления огонов, соответствие ассортимента и размеров дели, подбор сборочных и топенантов. Затем производится соединение указанных частей в местах разъема распускным шворочным швом. Топенанты передней части трала и мешка соединяются скобами.

Верхняя подбора трала вооружается гидродинамическим устройством общей площадью 4,8 м² (8×0,6 м).

Гидродинамическое устройство изготавливается из полиуретановой ленты либо из прорезиненной ткани или парусины. Оснастка гидродинамического устройства состоит из гужа и фальшгужа одинаковой длины (8,4 м) из стального каната диаметром 15 мм, двух элементов верхней подборы длиной по 7 м, двух оттяжек длиной по 6,65 м из того же каната и семи перемычек из стального каната диаметром 9,1 мм. Четыре перемычки изготавли-

ваются длиной по 0,54 м, сквозь огоны которых продеваются гуж и фальшгуж. Три перемычки изготовляются длиной по 0,5 м и устанавливаются по центру щитков и крепятся к фальшгужу бензелями. Элементы оснастки соединяются между собой скобами ПА-40. Для придания гидродинамическому устройству первоначальной статической плавучести фальшгуж оснащается кухтылями типа АМГ диаметром 200 мм в количестве 40 штук. Кухтыли обшиваются мелкоячейной делью, чтобы избежать запутывания в них канатных элементов трала при постановке.

Угол атаки гидродинамического устройства (ГДУ) регулируется разностью между длиной элемента соответствующего участка верхней подборы и оттяжками ГДУ. Для трала 54,4/192 м эта разница составляет 0,32 м. В процессе эксплуатации трала этот параметр требует постоянного контроля.

При использовании тралового зонда для контроля за параметрами трала, с кабельной системой связи, в центре гидродинамического устройства ставятся еще две перемычки между штангами.

При изготовлении и установке гидродинамического устройства необходимо соблюдать высокую точность и симметричность относительно центра гужа верхней подборы.

Нижняя подбора трала, в качестве загрузки, оснащается такелажной цепью общим весом 200 кг по гужевой части и двум примыкающим крыловым частям длиной по 7 м. Цепь ставится вместо соответствующего участка нижней подборы и подсоединяется к подборам крыла скобами типа ПА-40, а к канатным элементам гужевой части — бензелями из капронового каната окружностью 25 мм.

Оснастка кабельной системы трала включает следующие элементы:

- четыре кабеля (верхние и нижние) длиной по 90 м из стального каната диаметром 18 мм;
- 8 голых концов (верхние, нижние и боковые) длиной по 30 м из стального каната диаметром 18 мм;
- два нижних регулировочных конца (удлинение нижнего кабеля) длиной по 2,0 м из стального каната диаметром 18 мм устанавливаются между нижними голыми концами и нижней подборой трала.

Для изготовления голых концов и кабелей используются канаты стальные по ГОСТ 2688-89. Кабели, голые концы верхние и боковые соединяются между собой и подборам трала скобами типа ПА-40 (12 шт.), а нижние голые концы — скобами типа ПА-63 (4 шт.).

При тралении в поверхностном горизонте масса одного груза-углубителя составляет 85 кг. Гру-

за-углубители подключаются в месте соединения нижней подборы трала с нижним регулировочным концом. Для обеспечения горизонтального раскрытия с тралом использовались траловые доски крыловидные площадью 4 м², сферические — площадью 3,3 и 4,2 м², и V-образные — площадью 4 и 4,5 м². Длина ваеров на учетных съемках варьировала от 200–250 метров.

Трал 54,4/192 м был испытан на учетном лове молоди лососей на СРТМ-К «Современник» ТУРНИФ (г. Владивосток) в 1985 году, показал хорошие эксплуатационные качества и был принят на вооружение как рабочий трал для учетного лова. Начиная с этого периода, трал 54,4/192 м является основным инструментом при изучении формирования численности и продукции поколений лососей в Охотском и Беринговом морях. В 1989 году по просьбе КоТИНРО специалистами Камчатской экспериментальной базы (разработчик конструкции трала) дополнительно были проведены работы по отработке техники и тактики учетного лова этим тралом. Работы проводились на НИС «Профессор Кагановский» ТУРНИФ (г. Владивосток) в Охотском море в течение 20 суток. Результатом явилась настройка трала на стабильную работу в поверхностном горизонте. С тралом тогда использовались траловые сферические доски площадью 4,2 м². При длине ваеров от 250 до 300 метров и скорости траления 4,5–5,0 узлов, вертикальное раскрытие трала составляло 27–28 м, расстояние между траловыми досками 98 м, горизонтальное раскрытие между крыльями трала (расчетное) — 48 м.

Как уже отмечалось выше, траловый лов в поверхностном горизонте требует, во-первых, высокой квалификации и соответствующего практического опыта штурманского и тралмастерского состава. Во-вторых, высокой точности в оснастке и вооружении траловой системы. К сожалению, в КамчатНИРО все траловые съемки с тралом 54,4/192 м, в силу отсутствия собственных НИС, выполняются на промысловых судах разных рыбодобывающих предприятий, что не способствует накоплению практического опыта. Квалификация судовых специалистов на промысловых судах не отвечает требованиям, предъявляемым к траловому лову в поверхностном горизонте, потому что основным объектом тралового лова в последние 15–20 лет является минтай, где, естественно, такой квалификации и не требуется. Все это негативно отражается на результатах учетной съемки. Поэтому необходимо периодически проводить повторные работы по отработке техники учетного лова. Такие работы были проведены специалистами

ми лаборатории промысловства КамчатНИРО в 2003 году на СТРА «Эссо» ЗАО «Акрос» (г. Петропавловск-Камчатский). С тралом использовались V-образные площадью 4 м^2 и сферические площадью $3,3 \text{ м}^2$ траловые доски. В процессе работ была проведена настройка имевшейся конструкции траловых досок, определены горизонтальное и вертикальное раскрытие трала в каждом тралении, позволяющие получить более достоверные данные о распределении и численности молоди лососей в морской период жизни. Собранный материал позволил дать четкие рекомендации по оптимальной оснастке и вооружению трала, которые приведены в изданном руководстве (Ким и др., 2005).

Проблема организации учетного лова молоди лососей в КамчатНИРО со среднетоннажных судов заключается в том, что не удается обеспечить работу трала на учетной съемке в идентичных условиях. Меняются не только суда одного типа, но и типы судов, которые оснащены разными приборами контроля работы трала и траловыми досками. Поэтому для получения объективных данных необходимо всесторонне контролировать параметры трала всеми доступными способами.

Разноглубинный канатный трал 33,6/72 м предназначен для учетной съемки в прибрежье с судов типа МРТК пр. 1328. Конструктивно трал 33,6/72 м выполнен четырехпластным. Передняя часть трала состоит из канатной и сетной частей. Канатная часть трала выполнена гексагональным набором канатных элементов с шагом ячеи 4 м . Крыловая часть выполнена ромбовидным набором канатных элементов. Канатная часть трала изготавливается из капроновых канатов окружностью 25 мм и веревки капроновой 93,5 текс диаметром 6 мм .

Верхняя (нижняя) подбора выполнена комбинированной, гужевая и предгужевая часть изготавливаются из стального каната диаметром $9,1 \text{ мм}$, а крыловые части — из каната капронового окружностью 40 мм . Боковая подбора изготавливается из капронового каната окружностью 40 мм .

Сетная часть трала изготавливается из капроновой дели следующего ассортимента: $5,0-93,5$ текс— 800 мм , $4,0-93,5$ текс— 400 мм , $3,1-93,5$ текс— 200 мм , 187 текс× $6-120 \text{ мм}$, 187 текс× $9-60 \text{ мм}$, $187 \times 3-30 \text{ мм}$, $187 \times 3-12 \text{ мм}$, 29 текс× $6-6,5 \text{ мм}$.

Топенанты трала изготавливаются из капронового каната окружностью 30 и 40 мм .

С тралом используется четырехпластный цилиндрический мешок длиной по топенанту $10,1 \text{ м}$

пр. 522.03.000 СБ. Мешок изготавливается из дели капроновой $3,1-93,5$ текс— 60 мм вдвое. В мешке используется мелкочейная вставка (рубашка) из капроновой дели 29 текс× 6 с шагом ячеи $6,5 \text{ мм}$. Топенанты мешка изготавливаются из капронового каната окружностью 60 мм . По мешку трала через $1,8 \text{ м}$ устанавливаются поперечные пожилины (пояса) длиной $4,4 \text{ м}$ из капронового каната окружностью 30 мм . Дележный строп изготавливается из каната стального диаметром $9,1 \text{ мм}$.

Верхняя подбора трала оснащается гидродинамическим устройством, изготовленным из полиуретановой ленты общей площадью $3,3 \text{ м}^2$. Для придания гидродинамическому устройству первоначальной статической плавучести, по передней кромке оно оснащается наплавами Ц40 ОСТ 15-371-87 в количестве 24 штук. Для придания ГДУ оптимального угла атаки, разница между длиной элемента подборы трала и оттяжкой ГДУ составляет $0,44 \text{ м}$.

Нижняя подбора трала, в качестве загрузки, оснащается такелажной цепью по гужу общим весом $20,7 \text{ кг}$. Кабельная оснастка трала включает следующие элементы:

— четыре кабеля (верхние и нижние) длиной по 50 м из стального каната диаметром 12 мм ;

— восемь голых концов (верхние, нижние и боковые) длиной по 15 м из стального каната диаметром 12 мм ;

— два нижних регулировочных конца (удлинение нижнего кабеля) длиной по $2,0 \text{ м}$ из стального каната диаметром 12 мм .

Для изготовления кабелей, голых и регулировочных концов используются стальные канаты, изготовленные по ГОСТ 2688-89. При тралении в поверхностном горизонте используются груза-углубители массой 15 кг каждый. Груза-углубители подключаются в месте соединения нижней подборы трала с регулировочным концом.

Для обеспечения горизонтального раскрытия трала используются вертикально-овально-цилиндрические доски площадью $2,3 \text{ м}^2$ пр. 425 конструкции ДВ филиала НПО промысловства (г. Владивосток).

Технические характеристики вертикально-овально-цилиндрической доски площадью $2,3 \text{ м}^2$ приведены в табл. 3.

Для устойчивой работы с тралом 33,6/72 м доски настраиваются на строительный угол $\varphi = 8^\circ 2'$. При длине ваеров 200 м угол атаки кабеля $\alpha_k \approx 13^\circ 6'$. Тогда оптимальный угол атаки доски $\alpha_{\text{опт}} \approx 22^\circ$, ($\alpha_{\text{опт}} = \varphi + \alpha_k$).

Таблица 3. Технические характеристики траловой доски вертикально-овально-цилиндрической площадью 2,3 м²

Наименование параметра	Параметр
Высота доски, мм	2318
Длина доски, мм	1160
Ширина доски, мм	250
Масса доски, кг	410
Строительные углы, φ , рад (градус)	0,10–0,45 (6–26)
Оптимальные углы атаки, $\alpha_{\text{опт}}$, рад (градус)	0,22–0,44 (12,5–25)
Коэффициент распорной силы при $\alpha_{\text{опт}}$, $C_{y_{\text{max}}}$	1,76–2,04
Коэффициент лобового сопротивления при $C_{y_{\text{max}}}$, C_x	0,71–1,17
Гидродинамическое качество, k	2,5–1,7
Положение центра давления от носовой части доски в долях хорды, X_d %	34–39
Относительный прогиб, f , %	13,4
Относительное удлинение, λ	2,3
Положение центра массы от подошвы кия, мм	730

При этом ваер крепится в крайней верхней точке ближе к передней кромке, а лапки доски — в крайние положения от её оконечностей. Длина лапок доски 5 м, переходного конца — 10 м, шкентеля доски — 3 м, а лапки переходного конца — 2 м. По результатам исследований трал 33,6/72 м был рекомендован к внедрению. Вместе с тем, вертикальное раскрытие трала 10–12 м не позволяет производить траления на меньших изобатах (6–10 м), расположенных ближе 1 мили к берегу, где и находится молодь лососей в период исследований. Поэтому было рекомендовано разработать модификацию трала 33,6/72 м с вертикальным раскрытием не более 6 м, более соответствующую тактико-техническим данным судов типа МРТК пр. 1328 (по осадке).

Трал разноглубинный канатный 33,6/56 м. Конструктивно трал 33,6/56 м пр. 529 идентичен тралу 33,6/72 м. Уменьшение периметра трала обеспечено уменьшением ширины его верхней (нижней) пласти на 15% и боковых на 25%. У трала практически отсутствует боковая подбора. В трале сохранен набор канатных элементов и сетных пластей — по ассортименту материалов и коучность передней части по аналогу (33,6/72 м).

С тралом используется та же конструкция тралового мешка, те же траловые доски и кабельная оснастка как у прототипа. Несколько уменьшена площадь гидродинамического устройства — 3,12 м² вместо 3,36 м².

Внесенные изменения привели к снижению вертикального раскрытия трала, что позволило охва-

тить съемкой более мелкие изобаты. Испытания трала 33,6/56 м были проведены в 2005 г. При этом были проведены технические сравнительные испытания тралов 33,6/56 м и 33,6/72 м на СТР «Оссора», ЗАО «Акрос», оснащенного системой контроля орудий лова «Сканмар» — «Скан МЭЙТ-6», что позволило с высокой точностью определить параметры испытываемых тралов. Промысловые сравнительные испытания тралов — на НИС МРТК-316 ФГУП «КамчатНИРО» в период летней съемки 2005 г. По результатам испытаний тралов обеих конструкций в качестве рабочего (основного) трала был определен трал 33,6/56 м. С 2006 г. этот трал используется для учетной съемки молоди лососей в прибрежье Охотского моря.

Разноглубинный канатный трал 29,6/48 м предназначен для специализированного лова молоди лососей с судов типа МРС пр. 1338П. Конструктивно трал является модификацией трала 33,6/56 м. В нем несколько уменьшен периметр боковой пласти. Канатная пласт уменьшена по периметру и длине. В ней хотя и сохранена длина канатных элементов (4 м), принятых в предыдущих модификациях трала, но она выполнена ромбовидным набором. Внесенные изменения направлены на уменьшение, прежде всего, вертикального раскрытия трала и его агрегатного сопротивления, с тем, чтобы обеспечить возможность работы на меньших изобатах, чем с предыдущими тралами. Суда типа МРС 1338П более подходят для работы в прибрежье на мелководье (по осадке судна), что позволит охватить учетной съемкой меньшие изобаты (5–6 м). С тралом используется прежний траловый мешок 10,1 м. Конструктивные изменения в трале повлекли изменения схемы кабельной оснастки трала. В ней отсутствуют 15-метровые голые концы, роль которых выполняют 6-метровые элементы подбор трала. В остальном, кабельная оснастка сохраняется по прототипу.

Для обеспечения горизонтального раскрытия с тралом рекомендуется использовать вертикально-овально-цилиндрические траловые доски площадью 1,8 м². Габариты доски: длина — 1160 мм, высота — 1850 мм, ширина — 250 мм. Масса одной доски 320 кг.

Для формальной постановки задачи определения зоны действия разноглубинных канатных тралов и ее решения требуется весьма точное определение используемых терминов, основных понятий и показателей.

Основным показателем, выражающим степень соответствия технических параметров рыболовных систем различному переменному поведению промысловых объектов, является уловистость. По определению профессора Ф.И. Баранова (1960), уловистость (абсолютная) — это отношение количества пойманных рыб ко всему количеству рыб, находившихся в зоне действия орудия лова.

Под термином «зона действия» любого орудия лова А.И. Трещев (1983) понимает объем окружающего орудие водного пространства, из которого рыба за время лова имеет потенциальную возможность попасть в улов. Это пространство в свою очередь он делит на зону облова и зону охвата. Под *зоной облова* при этом понимается объем водного пространства, из которого рыба практически не имеет иных возможностей уйти, кроме как попав в отсев вследствие селективных свойств орудия, а *зона охвата* представляет собой разность объемов зоны действия и облова.

В.Н. Мельников (1998) *зону облова* трактует следующим образом: «Обычно зоной облова называют часть водоема (объем или площадь), в которой рыбу улавливают с вероятностью, отличной от нуля».

В определении А.И. Зонина (1971) *зона действия* рыболовной системы (облавливаемый ею объем) понимается как часть физического пространства, в котором промысловый объект имеет отличную от нуля вероятность оказаться пойманным за эффективное время работы системы.

Профессор В.Н. Войниканис-Мирский (1969) дает следующее определение: «Пространство, в котором проявляется улавливающее действие орудия лова, называется *зоной его действия*. Пространство, в котором сказывается лишь влияние орудия лова на поведение рыбы (привлечение, отпугивание, изменение направления движения и т. д.), назовем *зоной влияния*».

Ю.В. Кадильников (2001) дает следующее определение: «Зона действия траловой системы — часть водного пространства, в котором рыба имеет отличную от нуля вероятность оказаться пойманной».

Как видно из изложенного, налицо явные расхождения в трактовке фундаментальных терминов «зона действия орудия лова» и «зона облова». Отсюда очевидно вытекают и противоречия в оценке зоны действия рыболовных тралов, на что особое внимание обратил Ю.В. Кадильников. Например, в своей работе ведущие специалисты отрасли В.А. Белов, В.К. Коротков, В.К. Саврасов, С.Д. Шимлянский (Белов и др., 1987) указывают, что у современных тралов ширина *зоны облова* оп-

ределяется расстоянием между распорными досками. Правда, термин «зона облова», очевидно, в этом случае должен быть заменен на «зона действия».

В.Н. Мельников и А.В. Мельников (1998) рекомендуют: 1. «При разноглубинном траловом лове обловленный объем определяют с учетом площади устья трала, равной произведению горизонтального и вертикального раскрытия в сечении по гужу». 2. «При донном траловом лове обловленный объем определяют с учетом условной площади устья трала, равной произведению расстояния между траловыми досками и вертикального раскрытия трала в сечении по верхнему гужу».

При этом понятие «обловленный объем», «как некоторый расчетный объем водоема, из которого рыба преимущественно попадает в орудие лова», они предлагают использовать вместо понятия «зона облова», что еще больше вносит путаницу в терминологию.

А.И. Трещев (1983) в своей работе, исследуя промысловую и эффективную мощность траловых комплексов, для оттер-тралов (т. е. всех распорных тралов) считает необходимым учитывать горизонтальную зону действия по расстоянию между концами сетных крыльев.

Ю.В. Кадильников (2001) зону действия траловых систем считает необходимым учитывать по расстоянию между траловыми досками.

Анализируя вышеуказанное, необходимо констатировать, что даже среди ведущих ученых отрасли, занимавшихся фундаментальными исследованиями в области промышленного рыболовства, нет единого мнения в оценке зоны действия даже наиболее изученных орудий рыболовства, какими являются в настоящее время траловые системы. В связи с этим трудно не согласиться с доводами Ю.В. Кадильникова.

Свою позицию А.И. Трещев обосновывает тем, что промысловые параметры оттер-тралов следует сопоставлять по более стабильному параметру, а именно такому, который гарантирует, что практически все рыбы, находящиеся в определенном объеме воды, облавливаются тралом. Таким параметром в горизонтальной плоскости он считает расстояние между концами сетных крыльев, а в вертикальной плоскости — между верхней и нижней подборками. При этом он не отвергает влияние на уловистость тралов распорных досок, кабелей, канатной остропки. Однако здесь необходимо учесть два момента. Во-первых, рассматривая оттер-тралы, необходимо иметь в виду, что оттер-тралы (распорные тралы), имевшие распорные

доски у крыла, очевидно и зону действия имели в горизонтальной плоскости по расстоянию между досками, так как доски являлись непосредственным продолжением крыльев и рыба вряд ли могла уйти в пространство между доской и сетной частью крыла. Во-вторых, тралы Виньерон-Даля (современные распорные тралы), где доски отнесены на длину кабелей, также различны. Современные разноглубинные тралы — это в основном канатные тралы, где, естественно, рыба имеет такую же вероятность выйти из зоны действия через канатную часть, как и из кабельной оснастки. В канатных тралах горизонтальное раскрытие по концам подбор не отражает конструктивных особенностей трала. Подводными наблюдениями за работой тралов установлено, что гидродинамический шлейф от траловых досок и кабелей оказывает на всех рыб сильное отпугивающее действие и способствует концентрации их на пути движения к устьевой части (Белов и др., 1987; Коротков, 1998). Эффективность концентрации рыб гидрошлейфом во многом зависит от дальности видимости под водой. Так как лов молоди лососей ведется в поверхностном горизонте и, в основном, в светлое время суток, то естественно, что влияние распорных досок и их гидрошлейфов весьма значительно.

Общую зону действия для учетных тралов можно определить из выражения (1) (Кадильников, 2001). При этом горизонтальная S и вертикальная h_1 зоны действия орудия лова идентифицируются по размерно-видовому составу в соответствии с распределением промыслового объекта по пространству обитания. В этом случае:

$$h_1 = h_t \text{ при } h_t \leq H_p \\ h_1 = H_p \text{ при } h_t > H_p, \text{ где:}$$

h_t — вертикальный размер орудия лова, например, вертикальное раскрытие трала;

H_p — высота слоя обитания промыслового объекта.

Зону действия тралов для беспорядочного, хаотического типа броуновского движения, что характерно для стадии нагула, а этим условиям отвечает, очевидно, движение молоди лососей в ранний морской период жизни, Ю.В. Кадильников предлагает определять по формуле (6), включающей горизонтальное раскрытие трала по доскам L_t , вертикальную зону действия трала h_1 , скорость буксировки трала V_t и интервал времени траления τ .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В арсенале технических средств для проведения исследований морского периода жизни тихоокеан-

ских лососей от эстуариев рек до районов открытого моря в период зимнего нагула в Камчатском регионе использовалось большое разнообразие орудий лова. Это обусловлено различными геоморфологическими, океанологическими особенностями районов обитания тихоокеанских лососей. Помимо этого на эффективность использования того или иного орудия лова влияет множество самых различных факторов, среди которых конструкция орудия, технология лова, тактико-технические данные судна и квалификация исполнителей также имеют огромное значение. От верного выбора того или иного способа лова, грамотной эксплуатации учетного орудия лова зависит результативность учетных работ.

Наиболее эффективными орудиями лова для учетной съемки молоди лососей в прибрежье и открытых морях являются разноглубинные тралы, а в эстуариях рек — закидные невода.

Правильная оценка параметров учетного орудия лова определяет получение достоверных данных по распределению и численности nekтона, в том числе и молоди тихоокеанских лососей, биологическому состоянию и условиям формирования численности лососей в период морского нагула.

Среди наиболее значимых параметров орудий лова, от которых напрямую зависит оценка запасов, является зона их действия — объем, рассчитанный или замеренный, на который распространяется действие рыболовного орудия, а находящиеся в нем промысловые объекты имеют потенциальную возможность быть пойманными данными орудиями за данное время лова. Поэтому необходимо согласиться с Ю.В. Кадильниковым, что математические выражения, используемые для расчета зоны действия учетных орудий лова, должны отражать стохастический характер данного определения. Например, при определении зоны действия тралов, горизонтальная зона действия должна определяться по расстоянию между траловыми досками, т. е. необходимо учитывать в объеме, обловленном тралами (донными и разноглубинными), длину кабелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адамов А.А. 2005. Техническая документация на трал разноглубинный канатный 33,6/56 м пр. 529. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 9 с.
- Баранов Ф.И. 1960. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат, 696 с.
- Белов В.А., Коротков В.К., Саврасов В.К., Шимьянский С.Л. 1987. Буксируемые орудия лова. М.: Агропромиздат, 200 с.

- Бирман И.Б.* 1958. О распространении и миграции камчатских лососей в северо-западной части Тихого океана // Матер. по биол. морск. периода жизни дальневосточ. лососей. М.: ВНИРО. С. 31–58.
- Войниканис-Мирский В.Н.* 1969. Об интенсивности зон влияния орудий промышленного рыболовства // Рыб. хоз-во. № 4. С. 37–38.
- Декштейн А.Б., Ерохин В.Г., Субботин С.И., Ким Э.Д.* 2005. Опыт применения малогабаритного разноглубинного трала для лова молоди лососей в мелководной прибрежной зоне // Материалы отчетной сессии КамчатНИРО по итогам научно-исследовательских работ в 2004 г. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 56–63.
- Засосов А.В.* 1970. Теоретические основы рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 292 с.
- Зонов А.Н.* 1971. Вероятностное понятие зоны облова и количественная оценка результатов лова рыбы на основе полученной информации // Реф. информ. ЦНИИТЭИРХ. Вып. 1. М. 3 с.
- Кадильников Ю.В.* 2001. Вероятностно-статистическая теория рыболовных систем и технической доступности для них водных биологических ресурсов. Калининград: АтлантНИРО, 275с.
- Карпенко В.И.* 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 165с.
- Карпенко В.И., Коваленко М.Н., Василец П.М., Багин Б.Н., Кондрашенков Е.Л., Ерохин В.Г., Адамов А.А., Смородин В.П., Максименков В.В., Яковлев В.М.* 1997. Методика морских исследова-
- ний тихоокеанских лососей (методическое пособие). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 64 с.
- Ким Э.Д.* 2006. Техническая документация на трал разноглубинный канатный 29,6/48 м пр. 539. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 9 с.
- Ким Э.Д., Субботин С.И., Адамов А.А., Коваленко М.Н.* 2005. Руководство по оснастке и вооружению трала 54,4/192 м на учетном лове молоди лососей. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 29 с.
- Коротков В.К.* 1998. Реакция рыб на трал, технология их лова. Калининград: Страж Балтики, 398 с.
- Мельников В.Н., Мельников А.В.* 1998. Уточнение некоторых понятий и показателей теории лова и теории рыболовства // Вопр. теории и практики промышленного рыболовства. Поведение гидробионтов в зоне действия орудий лова. М.: ВНИРО, С. 5–17.
- Субботин С.И., Ким Э.Д.* 2004. Техническая документация на трал разноглубинный канатный 33,6/72 м пр. 522. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 16 с.
- Трещев А.И.* 1983. Интенсивность рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 236 с.
- Шунтов В.П.* 1989. Распределение молоди тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в Беринговом море и сопредельных водах Тихого океана // Вопр. ихтиологии. Т. 29. Вып. 6. С. 883–891.
- Karpenko V.I.* 2003. Review of Russian marine investigations of juvenile Pacific salmon. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. 3. P. 69–88.