

ПРОМРЫБОЛОВСТВО

УДК 639.2.081.117.21

Е.А. Захаров, П.О. Емелин*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТУРЫ КОНТРОЛЯ
ОРУДИЙ ЛОВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ В ОЦЕНКЕ
ЧИСЛЕННОСТИ ГИДРОБИОНТОВ**

На НИС «ТИНРО» в Беринговом море с использованием норвежской аппаратуры «Scanmar» проведены исследования геометрических параметров донного трала ДТ 27,1/24,4. На фактических материалах донной траловой съемки показана актуальность использования аппаратуры контроля орудий лова и рассчитана возможная погрешность в оценке различных видов гидробионтов при условии, что в каждом тралении используется фиксированная (неизменная) величина горизонтального раскрытия. Полученные данные могут быть использованы в учетных съемках при оценке зоны облова донного трала.

Ключевые слова: геометрия донной траловой системы, горизонтальное раскрытие трала, длина ваеров, зона облова донного трала, механика донной траловой системы, оценка численности гидробионтов, системы контроля орудий лова.

Zakharov E.A., Emelin P.O. Relevance of using the equipment for control of fishing gear to reduce inaccuracy in evaluation of marine organisms abundance // *Izv. TINRO.* — 2016. — Vol. 186. — P. 198–206.

Geometric parameters of the bottom trawl DT 27.1/24.4 were tested aboard RV TINRO in the Bering Sea using the acoustic equipment «Scanmar» (Norway). Possible errors in the estimates of marine organisms abundance by bottom trawl survey are calculated for different species by comparing the actual data on the trawl geometry with the fixed constant value of its horizontal opening. The obtained data can be used for evaluation of the hauled area in bottom trawl surveys.

Key words: bottom trawl geometry, horizontal opening of trawl, trawl warp length, hauled area of bottom trawl, mechanics of bottom trawl, marine organisms abundance, fishing gear control.

Введение

Одним из наиболее употребляемых способов оценки запасов гидробионтов в настоящее время является траловая съемка. При этом методика оценки запасов гидробионтов на основе траловых съемок во многом несовершенна и зачастую приводит к искаженным результатам (Вдовин, Дударев, 2000; Кручинин и др., 2012а, б; Волвенко, 2013). Для повышения точности и достоверности результатов учетных съемок в последние годы ТИНРО-центр проводит исследования влияния различных факторов на геометрию траловой системы с использованием аппаратуры «Scanmar» (Мизюркин и др., 2011, 2012; Захаров и др., 2013; Захаров, 2014). При этом уточняется зона облова

* Захаров Егор Андреевич, младший научный сотрудник, e-mail: egorz1183@gmail.com; Емелин Павел Олегович, младший научный сотрудник, e-mail: emelinpavel@gmail.com.

Zakharov Egor A., junior researcher, e-mail: egorz1183@gmail.com; Emelin Pavel O., junior researcher, e-mail: emelinpavel@gmail.com.

тралов, величина которой напрямую влияет на оценку численности гидробионтов. Анализ результатов этих работ показал, что в условиях весьма существенного изменения глубины траления (длины вытравленных ваеров) геометрические параметры трала имеют большой разброс значений, что отражается на величине зоны облова трала. На условном примере ранее (Захаров и др., 2013) было показано, что игнорирование разброса значений горизонтального раскрытия трала может привести к погрешности в определении численности гидробионтов до 60 % в сторону недоучета и до 27 % в сторону переучета. Поэтому для получения более корректных результатов при проведении учетных траловых съемок начато оснащение научно-исследовательских судов БИФ ТИНРО аппаратурой контроля орудий лова. К настоящему времени такой аппаратурой оснащены НИС «Профессор Кагановский» и «ТИНРО», планируется оснащение НИС «Владимир Сафонов».

Цель настоящей статьи — на фактических материалах донной траловой съемки, выполненной на НИС «ТИНРО» в Беринговом море осенью 2014 г., показать актуальность использования аппаратуры контроля орудий лова, с помощью которой измерялось и учитывалось горизонтальное раскрытие трала в каждом тралении. Для этого рассчитывалась возможная погрешность в оценке различных видов гидробионтов при условии, что в каждом тралении используется фиксированная (неизменная) величина горизонтального раскрытия. Так как в настоящее время не в каждой учетной съемке производится измерение рабочих параметров трала, в этой статье также предлагаются некоторые рекомендации по оценке горизонтального раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4 м на основе выявленных нами закономерностей изменения геометрии донной траловой системы.

Материалы и методы

Донная съемка в Беринговом море проводилась с 15 по 31 октября 2014 г. донным тралом 27,1/24,4 м с мягким грунтотопом (рис. 1). Было произведено 50 учетных тралений. В каждом из тралений были зафиксированы геометрические параметры трала. Трал был оснащен 50-метровыми кабелями и 12-метровым 2-пластным мешком с мелкаячейной вставкой 10 мм. В качестве грузов-углубителей на концах крыльев использовались цепи массой 60 кг каждая. Заглубление нижней подборки обеспечивала

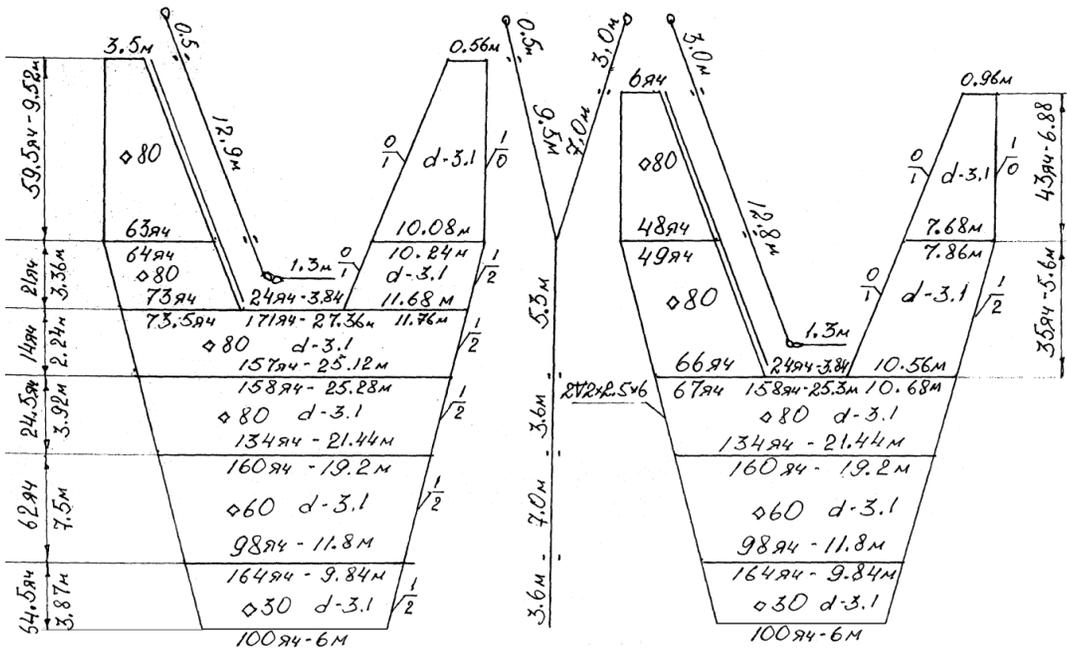


Рис. 1. Донный трал ДТ 27,1/24,4
Fig. 1. Bottom trawl DT 27.1/24.4

25-метровая цепь калибром 19 мм, прикрепленная к нижней подборе на поводцах длиной 15 см. Общая масса цепи 300 кг, по 125 кг на каждое крыло и 50 кг на гуж нижней подборы. Плавуемость верхней подборы обеспечивали 44 кухтыля АМГ-200. В качестве распорных средств использовались сферические доски площадью 4,3 м² и массой 500 кг каждая. Для контроля хода трала и исследования его геометрических параметров применялся бескабельный траловый комплекс Scanbas компании Scanmar.

В комплект Scanbas, используемый на донной съемке, входили датчики расстояния между досок, датчик горизонта хода, датчик температуры, датчик крена дифферента, датчики расстояния между крыльями, датчик «траловый глаз». Датчики горизонта хода, температуры, крена дифферента и «траловый глаз» были установлены на верхней подборе трала. Датчики расстояния между крыльями крепились за топенант в начале крыла, а датчики расстояния между досок были установлены в специально приваренных стаканах.

Применяемый комплекс позволял во время траления определять вертикальное раскрытие входного устья трала, расстояние между концами крыльев и траловыми досками, горизонт хода трала, температуру воды в горизонте, крен и дифферент верхней подборы трала.

Сигнал от датчиков принимался гидрофонами, закрепленными на днище судна по правому и левому бортам.

Принятый гидрофоном сигнал обрабатывался комплексом Scanbas. Возможности комплекса позволяют следить за изменением геометрических параметров трала с точностью до 10 см.

С детальным описанием датчиков и системы контроля орудия лова можно ознакомиться на сайте компании Scanmar (<http://www.scanmar.no/ru/>).

Результаты и их обсуждение

Методика обработки траловых уловов

Во время экспедиции в большинстве случаев производился полный разбор уловов с определением численности и массы каждого отдельного вида рыб, головоногих, гидроидных и сцифоидных медуз. При многовидовом улове в несколько тонн полностью разбирались и обрабатывались случайная выборка, составляющая от 1/2 до 1/4 объема улова, а единичные виды гидробионтов выбирались из всего улова.

Как и в аналогичных предшествующих экспедициях, при оценке общей биомассы и численности пелагических гидробионтов использовался площадной метод с дифференцированным применением коэффициентов уловистости. Биомасса и численность рыб, головоногих моллюсков и медуз определялись отдельно для каждого из биостатистических районов.

Численность и биомасса каждого вида или группы животных на единицу обловленной площади (экз./км² и кг/км²) для каждой траловой станции вычислены по формулам

$$\frac{N \cdot p}{A \cdot k} = \frac{N \cdot p}{1,852 \cdot v \cdot t \cdot 0,001 \cdot a \cdot k} \quad \text{и} \quad \frac{M \cdot p}{A \cdot k} = \frac{M \cdot p}{1,852 \cdot v \cdot t \cdot 0,001 \cdot a \cdot k}, \quad (1, 2)$$

где N — число, экз., а M — масса рыб в улове, кг; A — площадь, обловленная во время траления, км²; v — скорость траления, уз; t — продолжительность траления, ч; a — горизонтальное раскрытие устья трала, м; p, k — поправочные коэффициенты; 1,852 — число километров в морской миле, 0,001 — число километров в метре.

Этот способ расчета отличается от классического «площадного» (Аксютина, 1968) только введением двух поправок p и k , компенсирующих недоучет гидробионтов, обусловленный несовершенством трала и методики его применения. В нашем случае $p = 1$, а k — коэффициент уловистости трала — применялся индивидуально для каждого вида гидробионтов согласно принятым в практике аналогичных экосистемных съемок градациям (Волвенко, 1998).

Итоговые численность и биомасса гидробионтов рассчитывались по формуле

$$N(B) = Q \cdot S / 1000000, \quad (3)$$

где N, B — численность и биомасса вида, тыс. т или млн экз.; Q — средняя плотность распределения вида в пределах исследуемого района, экз. или кг на квадратный или кубический километр; S — площадь района, км².

Средняя плотность распределения вида в пределах района (Q) находилась как арифметическая средняя плотностей распределения вида на каждой отдельной станции.

Расчеты площадным методом по результатам донной съемки производились по диапазонам глубин — до 100 м, 100–200 и более 200 м. Численность и биомасса донных видов рассчитывались с использованием площадей многоугольников, соответствующих каждому отдельному тралению — ячейки Дирхле-Вороного или полигоны Тиссена. Схема расположения полигонов Тиссена на акватории съемки приведена на рис. 2.

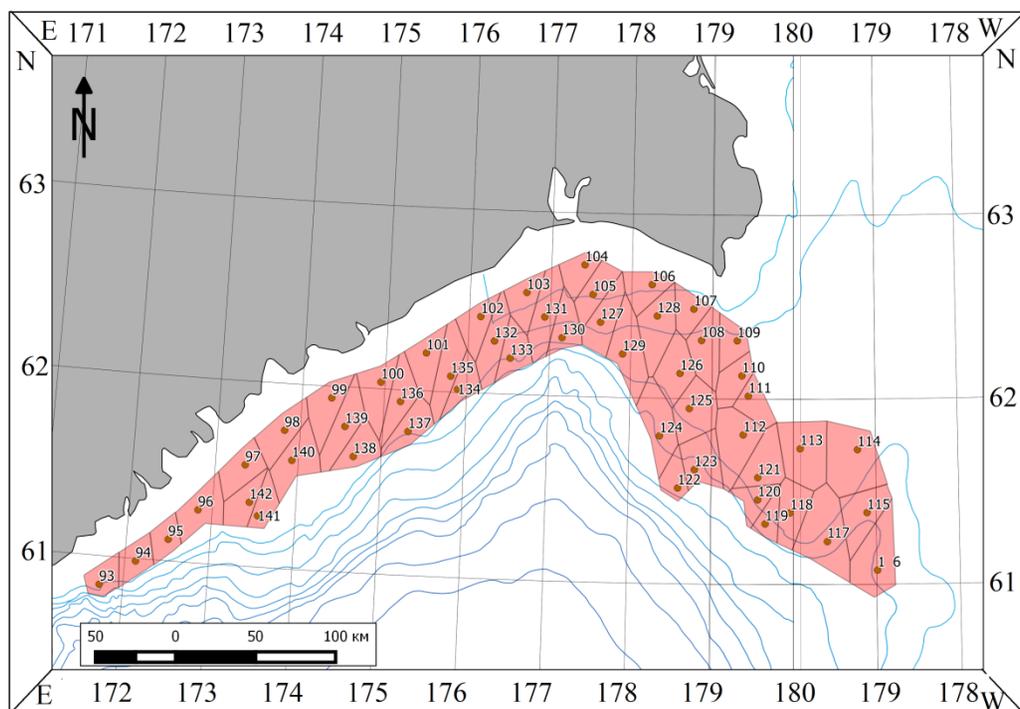


Рис. 2. Схема расположения полигонов Тиссена соответствующих донных тралений (цифры — номера тралений) по данным съемки НИС «ТИНРО» 17–31.10.2014 г.

Fig. 2. Scheme of Thysen polygons of bottom trawlings in the RV TINRO survey on October 17–31, 2014. Trawl numbers are shown

В процессе первичной обработки материалов донной траловой съемки для каждого вида определялся диапазон распределения, рассчитывалась средневзвешенная величина их уловов в штучном и весовом выражениях на 1 км².

Расчёт плотности скоплений (распределений) осуществлялся по следующей формуле:

$$P^h = \frac{\sum (P_t^h \times S_t)}{\sum S_t}, \quad (4)$$

где P^h — средняя плотность распределения вида в батиметрическом диапазоне h ; P_t^h — плотность распределения вида, рассчитанная для траления t в батиметрическом диапазоне h ; S_t — площадь ячейки Дирхле-Вороного (страты) для траления t .

При построении схем распределения разных видов использовались относительные параметры их обилия (экз./км², кг/км²) с применением индивидуальных коэффициентов уловистости для каждого из них.

Возможные погрешности в оценке численности и биомассы гидробионтов

По вышеприведенной методике видно, что в расчетах численности гидробионтов используется протраленная площадь, которая рассчитывается из горизонтального раскрытия трала (расстояния между концами крыльев трала) и пройденного расстояния. До недавнего времени определить фактическое горизонтальное раскрытие трала во время траления не представлялось возможным из-за отсутствия необходимых приборов, поэтому считалось, что горизонтальное раскрытие трала равно 0,5–0,6 длины верхней подборы (Коротков, 1998). Проведенные нами работы показали, что в действительности такое горизонтальное раскрытие бывает не более чем в 20 % тралений. В остальных же случаях оно колеблется. Например, для трала ДТ 27,1/24,4 значение горизонтального раскрытия изменялось от 10 до 22 м и зависело от длины вытравленного ваера.

В связи с возможностью колебания было проведено два расчета: 1) с использованием фактического (измеренного) горизонтально раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4 в каждом тралении и 2) с использованием среднего раскрытия, вычисленного по результатам всех тралений, равного 16,4 м.

В табл. 1 показаны рассчитанные значения численности и биомассы некоторых видов гидробионтов, а также процентное отклонение.

Таблица 1

Различия в оценке численности и биомассы гидробионтов при использовании фактического и среднего горизонтального раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4

Table 1

Differences in assessment of marine organisms abundance and biomass using actual and constant (average) values of horizontal opening for the bottom trawl DT 27.1/24.4

| Вид | Промысловая группа | По факту | | По среднему значению раскрытия трала | | Направление отклонения | Ошибка, % |
|---------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|
| | | Биомасса, тыс. т | Численность, млн экз. | Биомасса, тыс. т | Численность, млн экз. | | |
| Аляскинский шипощёк | Морские окуни и шипощеки | 0,020 | 0,041 | 0,024 | 0,050 | Переуч. | 22,03 |
| Американский стрелозубый палтус | Палтусы | 3,120 | 2,219 | 3,567 | 2,521 | Переуч. | 14,32 |
| Командорский кальмар | Командорский кальмар | 6,499 | 65,712 | 7,298 | 70,808 | Переуч. | 12,30 |
| Скат Мацубары | Скаты | 0,269 | 0,141 | 0,302 | 0,158 | Переуч. | 12,26 |
| Бесшипый скат | « | 2,089 | 1,958 | 2,328 | 2,200 | Переуч. | 11,43 |
| Малоглазый макрурус | Макрурусы | 2,861 | 0,582 | 3,180 | 0,648 | Переуч. | 11,16 |
| Щетинистый бычок | Бычки | 0,636 | 2,099 | 0,702 | 2,291 | Переуч. | 10,35 |
| Тихоокеанский чёрный палтус | Палтусы | 0,506 | 0,510 | 0,557 | 0,559 | Переуч. | 10,15 |
| Тихоокеанский морской окунь | Морские окуни и шипощеки | 0,234 | 1,407 | 0,257 | 1,576 | Переуч. | 9,89 |
| Алеутский скат | Скаты | 3,261 | 0,798 | 3,583 | 0,904 | Переуч. | 9,86 |
| Белобровый скат | « | 0,094 | 0,045 | 0,104 | 0,050 | Переуч. | 9,82 |
| Длиннопёрый малорот | Камбалы | 0,011 | 0,057 | 0,012 | 0,063 | Переуч. | 9,82 |
| Пятнистый скат | Скаты | 0,144 | 0,034 | 0,158 | 0,038 | Переуч. | 9,82 |
| Мягкий бычок | Бычки | 0,495 | 2,689 | 0,543 | 2,962 | Переуч. | 9,58 |
| Алеутский морской окунь | Морские окуни и шипощеки | 0,052 | 0,226 | 0,057 | 0,233 | Переуч. | 9,23 |
| Азиатский стрелозубый палтус | Палтусы | 1,882 | 1,893 | 2,052 | 2,048 | Переуч. | 9,03 |
| Бычок-ворон | Бычки | 0,809 | 0,541 | 0,876 | 0,585 | Переуч. | 8,39 |
| Тихоокеанский белокорый палтус | Палтусы | 1,352 | 0,239 | 1,458 | 0,238 | Переуч. | 7,79 |

Окончание табл. 1
Table 1 finished

| Вид | Промысловая группа | По факту | | По среднему значению раскрытия трала | | Направление отклонения | Ошибка, % |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|
| | | Био-масса, тыс. т | Численность, млн экз. | Био-масса, тыс. т | Численность, млн экз. | | |
| Минтай | Минтай | 123,259 | 356,234 | 129,023 | 370,818 | Переуч. | 4,68 |
| Узкозубая палтусовидная камбала | Камбалы | 3,939 | 15,920 | 4,061 | 16,849 | Переуч. | 3,12 |
| Тихоокеанская сельдь | Тихоокеанская сельдь | 10,102 | 41,334 | 9,968 | 40,592 | Недоуч. | 1,30 |
| Большеротая волосатка | Бычки | 0,028 | 0,024 | 0,027 | 0,024 | Недоуч. | 2,40 |
| Желтобрюхая камбала | Камбалы | 2,630 | 2,351 | 2,536 | 2,273 | Недоуч. | 3,60 |
| Щитоносный скаг | Скаты | 11,933 | 3,051 | 11,475 | 3,110 | Недоуч. | 3,80 |
| Белобрюхий получешуйник | Бычки | 5,307 | 22,807 | 5,067 | 21,468 | Недоуч. | 4,50 |
| Бычок-бабочка | « | 2,606 | 22,684 | 2,485 | 21,674 | Недоуч. | 4,60 |
| Многоилглый керчак | « | 20,338 | 11,568 | 19,390 | 10,733 | Недоуч. | 4,70 |
| Северный однопёрый терпуг | Терпуги | 0,788 | 2,382 | 0,751 | 2,249 | Недоуч. | 4,80 |
| Широколобый шлемоносец | Бычки | 2,328 | 14,578 | 2,216 | 13,646 | Недоуч. | 4,80 |
| Сахалинская камбала | Камбалы | 0,196 | 3,277 | 0,185 | 3,057 | Недоуч. | 5,40 |
| Арктический шлемоносец | Бычки | 0,741 | 6,533 | 0,695 | 6,105 | Недоуч. | 6,20 |
| Тихоокеанская треска | Тихоокеанская треска | 68,247 | 32,560 | 63,878 | 29,926 | Недоуч. | 6,40 |
| Тихоокеанская мойва | Тихоокеанская мойва | 0,886 | 58,159 | 0,827 | 53,989 | Недоуч. | 6,60 |
| Двурогий бычок | Бычки | 0,231 | 2,719 | 0,214 | 2,522 | Недоуч. | 7,0 |
| Пёстрый получешуйник | « | 1,031 | 10,252 | 0,946 | 9,444 | Недоуч. | 8,20 |
| Узколобый шлемоносец | « | 3,423 | 23,024 | 3,141 | 20,558 | Недоуч. | 8,20 |
| Керчак-яок | « | 0,048 | 0,183 | 0,044 | 0,168 | Недоуч. | 8,50 |
| Бородавчатый керчак | « | 3,059 | 5,703 | 2,756 | 4,843 | Недоуч. | 9,90 |
| Северная двухлинейная камбала | Камбалы | 7,444 | 14,992 | 6,636 | 13,271 | Недоуч. | 10,80 |
| Осьминог гигантский | Осьминоги | 0,003 | 0,034 | 0,003 | 0,030 | Недоуч. | 11,50 |
| Сайка | Сайка | 0,042 | 1,313 | 0,037 | 1,161 | Недоуч. | 11,50 |
| Звёздчатая камбала | Камбалы | 0,266 | 0,291 | 0,219 | 0,240 | Недоуч. | 17,60 |
| Желтопёрая камбала | « | 2,814 | 10,639 | 2,286 | 8,503 | Недоуч. | 18,80 |
| Хоботная камбала | « | 0,547 | 1,897 | 0,444 | 1,551 | Недоуч. | 18,80 |
| Тихоокеанская навага | Тихоокеанская навага | 28,335 | 49,607 | 22,653 | 39,774 | Недоуч. | 20,10 |

Данные табл. 1 показывают, что по некоторым видам недоучет составляет до 20 %. Авторы не берутся рассуждать, является ли такая ошибка приемлемой, но рекомендуют использовать во время проведения траловых съемок систему контроля орудий лова, позволяющую определять горизонтальное раскрытие трала.

Для тех случаев, когда в учетной съемке не используется система контроля орудий лова, можно предложить некоторые рекомендации по оценке горизонтального раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4 м на основе закономерностей изменения геометрии донной траловой системы, выявленных во время работы на НИС «ТИНРО». При проведении учетных работ наибольшее количество значений (около 500) было получено по расстоянию между траловыми досками, которое с высокой достоверностью зависит от длины вытравленных ваеров (рис. 3).

Массив данных на рис. 3 подвергся статистической обработке, в результате которой определяли средние величины, их дисперсии и средние квадратичные отклонения в различных диапазонах длины ваеров.

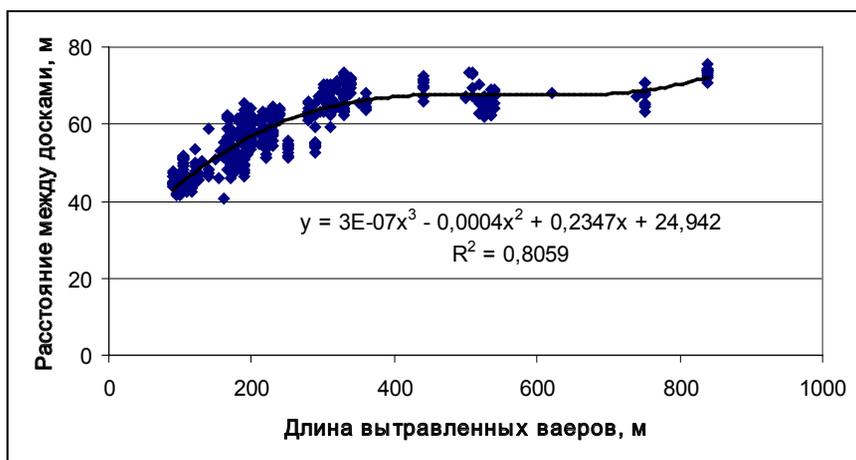


Рис. 3. Зависимость расстояния между траловыми досками от длины вытравленных ваеров
 Fig. 3. Dependence of the distance between trawl doors on the warps length

Для определения статистической достоверности различия между средними величинами, полученными в результате выборки, использовали известную методику (Аксютин, 1968), где расчетное значение критерия Стьюдента определяется по формуле

$$t_{расч} = (\bar{x} - \bar{y}) / \sqrt{\frac{(n_1 S_x^2 + n_2 S_y^2)(n_1 + n_2)}{k n_1 n_2}}, \quad (5)$$

где \bar{x}, \bar{y} — среднее значение параметров; S_x, S_y — стандартное отклонение; n_1, n_2 — объем выборки; $k = (n_1 + n_2) - 2$.

Доверительную вероятность различия средних значений геометрических параметров определяли по таблице (Лакин, 1968) для критерия $t_{расч}$ и объема выборки k .

Доверительная вероятность различия расстояния между досками в разных диапазонах длины ваеров показана в табл. 2, где выделены пары диапазонов с незначимыми различиями (вероятность менее 0,8).

Таблица 2
 Значимость различия расстояния между досками в разных диапазонах длины ваеров

Table 2
 Significance of the differences in distance between the trawl doors in certain ranges of the warps length

| Диапазон расстояния, м | 90–100 | 101–115 | 116–130 | 131–165 | 166–185 | 186–200 | 201–250 | 251–315 | 316–360 | 361–440 | 441–540 | 541–750 |
|------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 101–115 | 0,452 | | | | | | | | | | | |
| 116–130 | 0,806 | 0,236 | | | | | | | | | | |
| 131–165 | 0,928 | 0,806 | 0,729 | | | | | | | | | |
| 166–185 | 0,972 | 0,890 | 0,890 | 0,158 | | | | | | | | |
| 186–200 | 0,999 | 0,984 | 0,988 | 0,452 | 0,311 | | | | | | | |
| 201–250 | 1 | 0,995 | 0,997 | 0,632 | 0,516 | 0,311 | | | | | | |
| 251–315 | 1 | 1 | 1 | 0,911 | 0,911 | 0,838 | 0,683 | | | | | |
| 316–360 | 1 | 1 | 1 | 0,993 | 0,995 | 0,991 | 0,972 | 0,632 | | | | |
| 361–440 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,999 | 0,911 | 0,576 | | | |
| 441–540 | 1 | 1 | 1 | 0,993 | 0,993 | 0,991 | 0,972 | 0,576 | 0,158 | 0,806 | | |
| 541–750 | 1 | 1 | 1 | 0,996 | 0,996 | 0,995 | 0,984 | 0,683 | 0,080 | 0,715 | 0,158 | |
| 751–840 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,991 | 0,964 | 0,940 | 0,996 | 0,991 |

Ранее (Захаров и др., 2013) выявлено также, что расстояние между крыльями трала (горизонтальное раскрытие) напрямую зависит от расстояния между досками (рис. 4).

С использованием аппроксимационных уравнений, показанных на рис. 3, 4, был сделан расчет расстояний между досками и крыльями трала в зависимости от длины вытравленных ваеров. Данные расчета сведены в табл. 3.

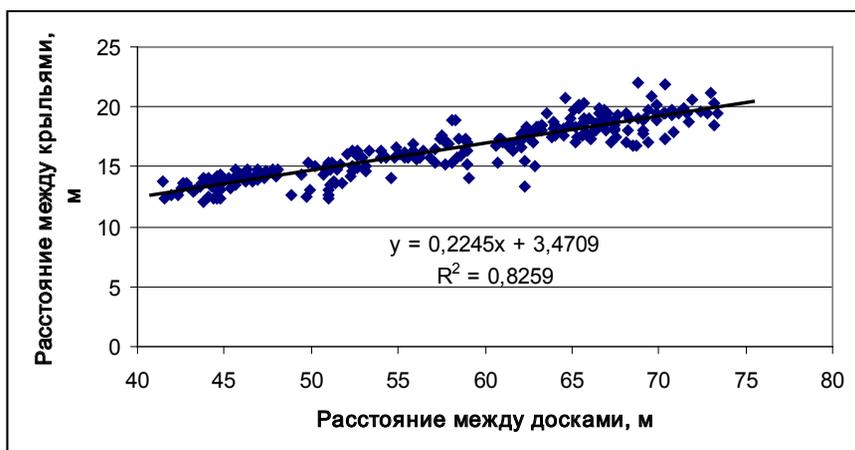


Рис. 4. Зависимость расстояния между крыльями трала от расстояния между траловыми досками

Fig. 4. Dependence of the distance between the trawl wings on the distance between the trawl doors

Таблица 3

Расстояние между траловыми досками и горизонтальное раскрытие донного трала ДТ 27,1/24,4 м в зависимости от длины вытравленных ваеров

Table 3

The distance between the trawl doors and horizontal opening of the bottom trawl DT 27.1/24.4 m in dependence on the warps length

| Длина вытравленных ваеров, м | Расстояние между досками, м | Горизонтальное раскрытие трала, м |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 100 | 44,4 | 13,5 |
| 150 | 51,4 | 14,9 |
| 200 | 56,9 | 16,2 |
| 250 | 61,0 | 17,2 |
| 300 | 64,0 | 17,9 |
| 350 | 65,9 | 18,4 |
| 400 | 67,1 | 18,6 |
| 450 | 67,6 | 18,7 |
| 500 | 67,8 | 18,8 |
| 550 | 67,7 | 18,7 |
| 600 | 67,5 | 18,7 |
| 650 | 67,5 | 18,7 |
| 700 | 67,9 | 18,8 |
| 750 | 68,7 | 19,0 |
| 800 | 70,3 | 19,3 |
| 850 | 72,7 | 19,7 |
| 900 | 76,3 | 20,1 |

Следует отметить, что табл. 3 не является заменой системы контроля орудий лова, но ее данные можно использовать для определения горизонтального раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4 во время проведения учетных съемок.

Выводы

Таким образом, для определения горизонтального раскрытия донного трала ДТ 27,1/24,4 во время проведения учетных съемок рекомендуется использовать системы контроля орудий лова, при невозможности использования этих систем данные по горизонтальному раскрытию рекомендуется брать из табл. 3.

Список литературы

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.

Вдовин А.Н., Дударев Д.А. Сравнительная оценка количественных учетов рыбной сырьевой базы Приморья // Вопр. рыб-ва. — 2000. — Т. 1, № 4. — С. 46–57.

Волвенко И.В. Проблемы качественной оценки обилия рыб по данным траловых съемок // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 473–500.

Волвенко И.В. Технические проблемы адекватной интерпретации результатов траловых съемок и пути их решения // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 172. — С. 282–293.

Захаров Е.А. Геометрические параметры донного трала 65,4/49,6 // Мат-лы 3-й междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2014. — С. 305–310.

Захаров Е.А., Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Сафронов В.А. Геометрические параметры донного трала 27,1/24,4 и возможные погрешности в оценке численности гидробионтов // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 174. — С. 284–292.

Коротков В.К. Реакция рыб на трал, технология их лова : моногр. — Калининград : ЭКБ АО «МАРИНПО», 1998. — 397 с.

Кручинин О.Н., Волвенко И.В., Сафронов В.А. Расчет геометрии донных тралов по их проектным характеристикам // Изв. ТИНРО. — 2012а. — Т. 170. — С. 241–255.

Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Захаров Е.А., Сафронов В.А. Геометрия и уловистость двух донных тралов // Изв. ТИНРО. — 2012б. — Т. 171. — С. 285–291.

Лакин Г.Ф. Биометрия : моногр. — М. : Высш. шк., 1968. — 293 с.

Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Сафронов В.А. и др. Геометрические параметры, натяжение ваеров и уловы донного трала при различной длине кабелей // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 164. — С. 360–373.

Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Сафронов В.А., Захаров Е.А. Влияние угла атаки траловых досок на сопротивление и геометрические параметры донной траловой системы // Изв. КГТУ. — 2012. — № 24. — С. 158–165.

Поступила в редакцию 14.04.16 г.